



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS
SODA EN MONDELEZ PERÚ S.A., LIMA, 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

UZQUIANO RODRÍGUEZ, JUAN RICARDO

ASESOR

MGTR. AYALA ASECIO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

LIMA – PERÚ

2017

Página del Jurado

Mgtr. Carlos Enrique Ayala Asencio

Presidente

Mgtr. Jaime Enrique Molina Vilchez

Secretario

Mgtr. Augusto Paz Campaña

Vocal

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación está dedicado a mi familia; principalmente a mis padres, mi hermana, mi hijo y a todos aquellos que me han apoyado en el transcurso de mi carrera.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por su apoyo constante, a mi familia por creer en mí, a mis profesores por dedicar su tiempo a la enseñanza y a todas las personas que me han ayudado de una u otra manera para llegar a mi meta de ser un profesional.

Declaratoria de autenticidad

Yo **Juan Ricardo Uzquiano Rodríguez** con DNI N° **72573629**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de noviembre de 2017

Juan Ricardo Uzquiano Rodríguez

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

Resumen

El proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa, se realizó bajo un diseño pre experimental teniendo como población a la producción de galleta Soda durante 30 días, esta fue equivalente a la muestra, debido a que no se realizó muestreo. Dicha muestra fue obtenida de junio a julio (Pre test) y de setiembre a octubre (Post test). Se empleó la técnica de la observación para obtener información de fuentes primarias, mediante fichas de recolección de datos. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics y gráficos lineales comparativos del programa Excel. Los resultados obtenidos mediante la prueba t-student y la verificación de la significancia que resultó 0.000 permitieron determinar que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017. Como conclusión se obtuvo que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda mediante la detección de los lugares donde se producen los desperdicios, mitigación del impacto mediante la implementación de herramientas adecuadas para la línea e interiorización de la cultura de la mejora continua. Con ello se reflejó la mejora del nivel de productividad de 80.29% a 91.23%.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Productividad, Kaizen y Estandarización.

Abstract

The objective of the research project was to determine how the application of Lean Manufacturing improves the productivity of the Soda cookie production line in Mondelez Perú S.A., Lima, 2017. The research was applied, descriptive-explanatory and quantitative. It had a pre experimental design having as a population the production of Soda biscuit during 30 days, this was equivalent to the sample, because it was not selected. Said sample was obtained from June to July (Pre test) and from September to October (Post test). The technique of observation was used to obtain information from primary sources, using data collection cards. The IBM SPSS Statistics program and comparative linear charts of the Excel program were used to process the data. The results obtained through the t-student test and the verification of the significance that resulted in 0.000 allowed to determine that the application of Lean Manufacturing improves the productivity of the Soda cookie production line in Mondelez Perú SA, Lima, 2017. In conclusion it was obtained that the application of Lean Manufacturing improves the productivity of the Soda cookie production line by detecting the places where the waste is produced, the mitigation of the impact through the implementation of adequate tools for the line and the internalization of the culture of the continuous improvement. This reflected the improvement in the level of productivity from 80.29% to 91.23%.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivity, Kaizen and Standardization.

Índice de contenido

	Página
Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos	9
1.2.1 Internacionales	9
1.2.2 Nacionales	12
1.3 Teorías relacionadas al tema	17
1.3.1 Lean Manufacturing	17
1.3.1.1 Definición de Lean Manufacturing	17
1.3.1.2 Origen de Lean Manufacturing	17
1.3.1.3 Principios de Lean Manufacturing	18
1.3.1.4 Beneficios de Lean Manufacturing	19
1.3.1.5 Desperdicios vs Valor añadido	20
1.3.1.6 Técnicas de Lean Manufacturing	21
1.3.1.7 Procedimiento de aplicación de Lean Manufacturing	22
1.3.1.8 Mapa de Cadena de Valor	23
1.3.2 Kaizen	24
1.3.2.1 Pasos para aplicar Kaizen	25
1.3.2.2 Control Total de Calidad	26
1.3.2.3 Sistema de sugerencias	26
1.3.3 Estandarización	27
1.3.3.1 Características de Estandarización	27
1.3.3.2 Pasos para Estandarizar procesos	28
1.3.3.3 Diagrama de flujo del proceso	28
1.3.3.4 Hoja de trabajo estándar	29
1.3.4 Productividad	30

1.3.4.1	Medidas de Productividad	30
1.3.4.2	Mejora de la Productividad	30
1.3.4.3	Factores de la Productividad	31
1.3.4.3.1	Factores Internos:	31
1.3.4.3.2	Factores Externos	32
1.3.5	Eficiencia	32
1.3.6	Eficacia	33
1.4	Formulación del problema	34
1.4.1	Problema General	34
1.4.2	Problemas Específicos	34
1.5	Justificación del estudio	34
1.5.1	Justificación Técnica	34
1.5.2	Justificación Económica	34
1.5.3	Justificación Metodológica	35
1.6	Hipótesis	35
1.6.1	Hipótesis General	35
1.6.2	Hipótesis Específicas	35
1.7	Objetivos	36
1.7.1	Objetivo General	36
1.7.2	Objetivos Específicos	36
II.	Método	37
2.1	Tipo y diseño de investigación	38
2.2	Variables, operacionalización	39
2.2.1	Variable Independiente: Lean Manufacturing	39
2.2.2	Variable Dependiente: Productividad	40
2.3	Población, muestra y muestreo	42
2.3.1	Población	42
2.3.2	Muestra y muestreo	42
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
2.4.1	Criterios de inclusión y exclusión	43
2.4.2	Validez y confiabilidad de instrumentos	43
2.5	Métodos de análisis de datos	43
2.6	Aspectos éticos	44
2.7	Desarrollo de la propuesta de mejora	45

2.7.1	Situación actual	45
2.7.1.1	Organización	45
2.7.1.2	Principales procesos de producción	46
2.7.1.3	Base de datos antes de la ejecución de la propuesta	47
2.7.1.4	Diagramas de actividades del proceso	49
2.7.2	Propuesta de mejora	52
2.7.2.1	Análisis de alternativas de solución	52
2.7.2.2	Cronograma de aplicación de Lean Manufacturing	53
2.7.2.3	Presupuesto de aplicación de Lean Manufacturing	55
2.7.3	Implementación de la propuesta	56
2.7.3.1	Elaboración de Mapa de Cadena de Valor	56
2.7.3.2	Jornada 1 de Capacitación	60
2.7.3.3	Aplicar Kaizen para eliminar fuentes de desperdicio	63
2.7.3.4	Elaboración de DAP Propuesto	73
2.7.3.5	Estandarización del trabajo	74
2.7.3.6	Jornada 2 de Capacitación	75
2.7.4	Base de datos después de la ejecución de la propuesta	79
2.7.5	Análisis económico - financiero	82
III.	Resultados	84
3.1.	Análisis descriptivo	85
3.2.	Análisis inferencial	89
3.2.1	Análisis de la hipótesis general	89
3.2.2	Análisis de la primera hipótesis específica	91
3.2.3	Análisis de la segunda hipótesis específica	93
IV.	Discusión	96
V.	Conclusiones	99
VI.	Recomendaciones	101
VII.	Referencias bibliográficas	103
	Anexos	110
	Anexo 1: Matriz de consistencia	111
	Anexo 2: Ficha de Optimización de Capacidad	112
	Anexo 3: Ficha de Cumplimiento de Objetivos	113
	Anexo 4: Certificados de validez de Variable Independiente Lean Manufacturing	114
	Anexo 5: Certificados de validez de Variable Dependiente Productividad	117

Anexo 6: Confiabilidad de instrumentos	120
Anexo 7: Base de datos antes de la ejecución de la propuesta	127
Anexo 8: Base de datos después de la ejecución de la propuesta	129
Anexo 9: Matriz de datos de Lean Manufacturing antes	131
Anexo 10: Matriz de datos de Lean Manufacturing después	132
Anexo 11: Matriz de datos de Productividad antes	133
Anexo 12: Matriz de datos de Productividad después	134
Anexo 13: Procedimiento estándar	135
Anexo 14: Turnitin	141

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Lista de causas de la baja productividad	5
Tabla 2. Matriz de correlación	6
Tabla 3. Valores del Pareto	7
Tabla 4. Matriz de priorización de problemas	8
Tabla 5. Justificación económica	35
Tabla 6. Matriz de operacionalización de las variables	41
Tabla 7. Capacidad disponible Pre-test	48
Tabla 8. Resultados de la productividad Pre-Test	49
Tabla 9. Matriz de selección de alternativas	53
Tabla 10. Actividades para la aplicación de Lean Manufacturing	53
Tabla 11. Presupuesto de aplicación de Lean Manufacturing	55
Tabla 12. Porcentaje actual de merma, defectos y muda por zona	56
Tabla 13. Porcentaje futuro de merma, defectos y muda por zona	58
Tabla 14. Datos de ancho de rodillos calibradores	66
Tabla 15. Capacidad disponible Post-test	79
Tabla 16. Resultados de la productividad Post-Test	80
Tabla 17. Costo mensual futuro de la propuesta	82
Tabla 18. Flujo neto de la aplicación de Lean Manufacturing	83
Tabla 19. Estadísticos descriptivos de Lean Manufacturing (antes y después)	85
Tabla 20. Estadísticos descriptivos de Productividad (antes y después)	87
Tabla 21. Prueba de normalidad de la productividad antes y después	89
Tabla 22. Prueba de hipótesis general con T-Student	90
Tabla 23. Significancia de la prueba de hipótesis general	90
Tabla 24. Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después	91
Tabla 25. Prueba de primera hipótesis específica con Wilcoxon	92
Tabla 26. Significancia de la prueba de primera hipótesis específica	93
Tabla 27. Prueba de normalidad de la eficacia antes y después	93
Tabla 28. Prueba de segunda hipótesis específica con Wilcoxon	94
Tabla 29. Significancia de la prueba de segunda hipótesis específica	95

Índice de figuras

	Página
Figura 1 Primeros puestos del Informe Global de Competitividad (IGC)	2
Figura 2. Los primeros puestos en Latinoamérica y El Caribe del IGC	3
Figura 3. Empresas confiteras con mayores ventas netas en el año 2015	3
Figura 4. Diagrama de Ishikawa	4
Figura 5. Diagrama de Pareto	7
Figura 6. Estratificación	8
Figura 7. Simbología utilizada para el mapeo de la cadena de valor	24
Figura 8. Aplicación de Kaizen	25
Figura 9. Formato de sugerencias para Kaizen	26
Figura 10. Pasos para la estandarización	28
Figura 11. Formato de Diagrama de flujo del proceso	29
Figura 12. Formato de Hoja de trabajo estándar	29
Figura 13. Organigrama de la Línea	45
Figura 14. Comparación de estándar con indicadores pre-test	49
Figura 15. Diagrama de Operaciones del Proceso	50
Figura 16. Diagrama de Análisis del Proceso Actual	51
Figura 17. Embudo de alternativas de solución	52
Figura 18. Cronograma de aplicación de Lean Manufacturing	54
Figura 19. Mapa de Cadena de Valor Actual	57
Figura 20. Mapa de Cadena de Valor Futuro	59
Figura 21. Proceso de creación de un Kaizen	60
Figura 22. Imágenes de Jornada 1 de Capacitación	61
Figura 23. Registro de asistencia a la primera capacitación	62
Figura 24. Merma en los rodillos calibradores	63
Figura 25. Merma fuera de las bandejas recolectoras	64
Figura 26. Tipos de regla a implementar	64
Figura 27. Laminado antes de la implementación	65
Figura 28. Laminado después de la implementación	65
Figura 29. Galletas defectuosas a la salida del horno	67
Figura 30. Formato de Monitoreo de Temperatura del Horno	68
Figura 31. Panel de control del horno con placas imantadas	68

Figura 32. Daño de la galleta en Apilado	69
Figura 33. Galletas defectuosas en bolsas transparentes	70
Figura 34. Galletas reprocesables en bolsas verdes	70
Figura 35. Formato de instrucción para coger galleta en banda	71
Figura 36. Formato de instrucción de los tipos de galletas defectuosas	72
Figura 37. Diagrama de Análisis del Proceso Propuesto	73
Figura 38. Hoja de trabajo estándar	74
Figura 39. Flujograma del proceso de Kaizen	75
Figura 40. Registro de asistencia a la segunda capacitación	76
Figura 41. Formato de Kaizen	77
Figura 42. Comparación de desperdicios pre y post	80
Figura 43. Comparación de estándar con indicadores post-test	81
Figura 44. Lean Manufacturing antes y después	85
Figura 45. Kaizen antes y después	86
Figura 46. Estandarización antes y después	86
Figura 47. Productividad antes y después	87
Figura 48. Eficiencia antes y después	88
Figura 49. Eficacia antes y después	88

I. Introducción

1.1 Realidad problemática

Actualmente, el proceso de globalización ha influenciado en la competitividad comercial de diversos países, existe gran variedad de productos que se ajustan a diferentes contextos sociales y económicos. Ahora no basta con vender un producto y generar ganancias, sino que se debe entender y responder a las necesidades de los clientes rápidamente. Para ello, las empresas están en la búsqueda constante de mejorar e innovar, enfocarse en sus clientes deberá ser su principal foco a seguir. Este proceso de mejora de la calidad de su servicio involucra ser más productivo, brindar más utilizando menos recursos.

Según el Foro Económico Mundial, Suiza es el país con la economía más competitiva en el mundo por octavo año consecutivo (Figura 1), esto gracias a su alto puntaje obtenido en la evaluación de factores que impulsan la productividad y crecimiento en 138 países a nivel mundial.

Figura 1 Primeros puestos del Informe Global de Competitividad (IGC)

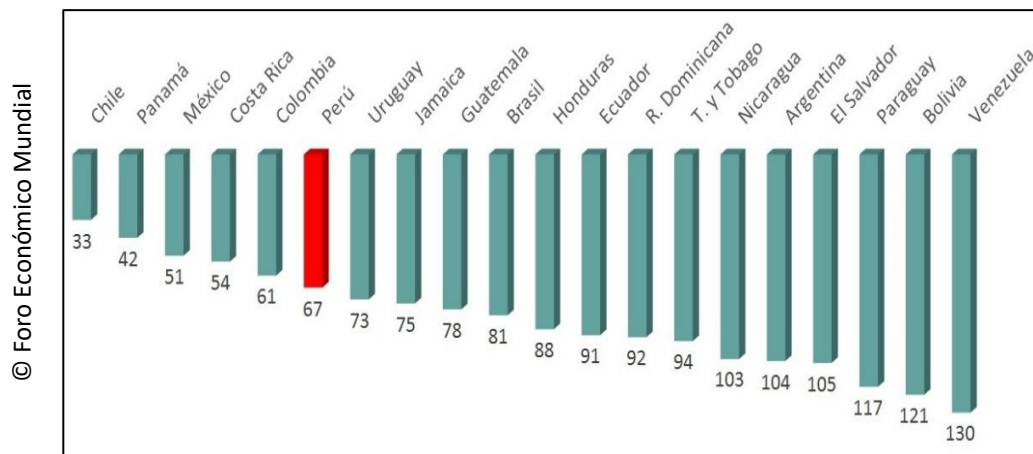


Los tres primeros puestos del ranking del IGC se mantienen dos periodos seguidos, mientras que los demás lograron mantenerse entre los diez primeros.

Mientras que, el Perú se encuentra ubicado en el puesto 67 del ranking IGC (Figura 2), manteniendo así la tercera posición a nivel de países sudamericanos, detrás de Chile y Colombia; mientras que sexto en Latinoamérica y el Caribe. Entre los factores que dificultan a los negocios destacan: restricciones en las

leyes laborales, burocracia gubernamental, corrupción, deficiente infraestructura, impuestos tributarios excesivos, poca seguridad, entre otros.

Figura 2. Los primeros puestos en Latinoamérica y El Caribe del IGC

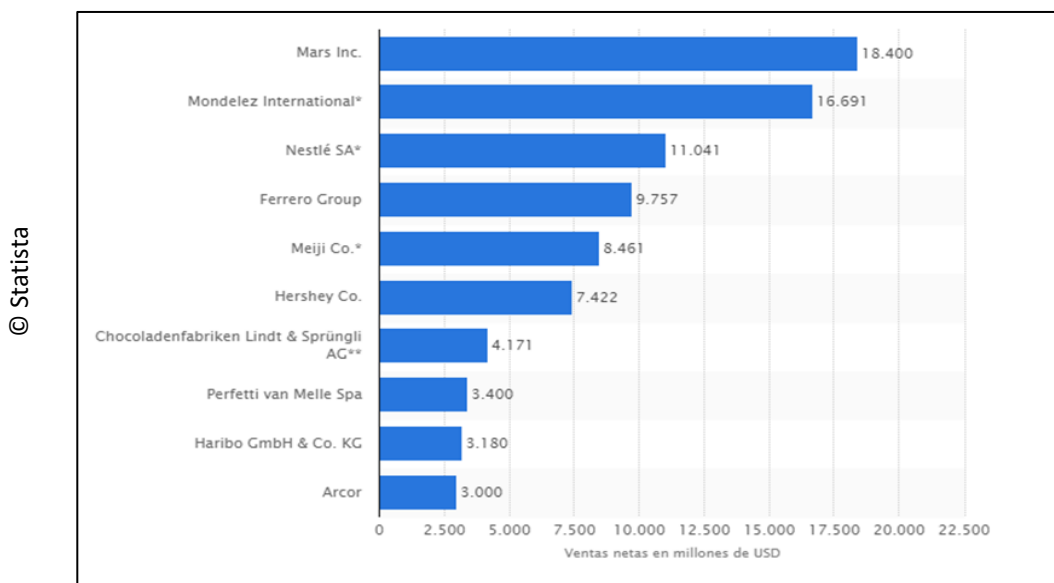


Perú subió dos posiciones en el ranking del IGC actual, con respecto al periodo anterior

A pesar de que informes internacionales señalan que el Perú tiene un notable nivel productivo en el continente, se estima que su crecimiento será muy bajo.

El Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial de la Cámara de Comercio de Lima (CCL) informó que la productividad laboral del Perú, por segundo año consecutivo, mantendría un bajo crecimiento que no alcanzaría el 2% [...] Peñaranda preciso que por años el Perú se ha caracterizado por su baja productividad laboral. (El Comercio, 2016, p.12)

Figura 3. Empresas confiteras con mayores ventas netas en el año 2015



Mondelez International generó 16,691 millones de dólares en el año 2015

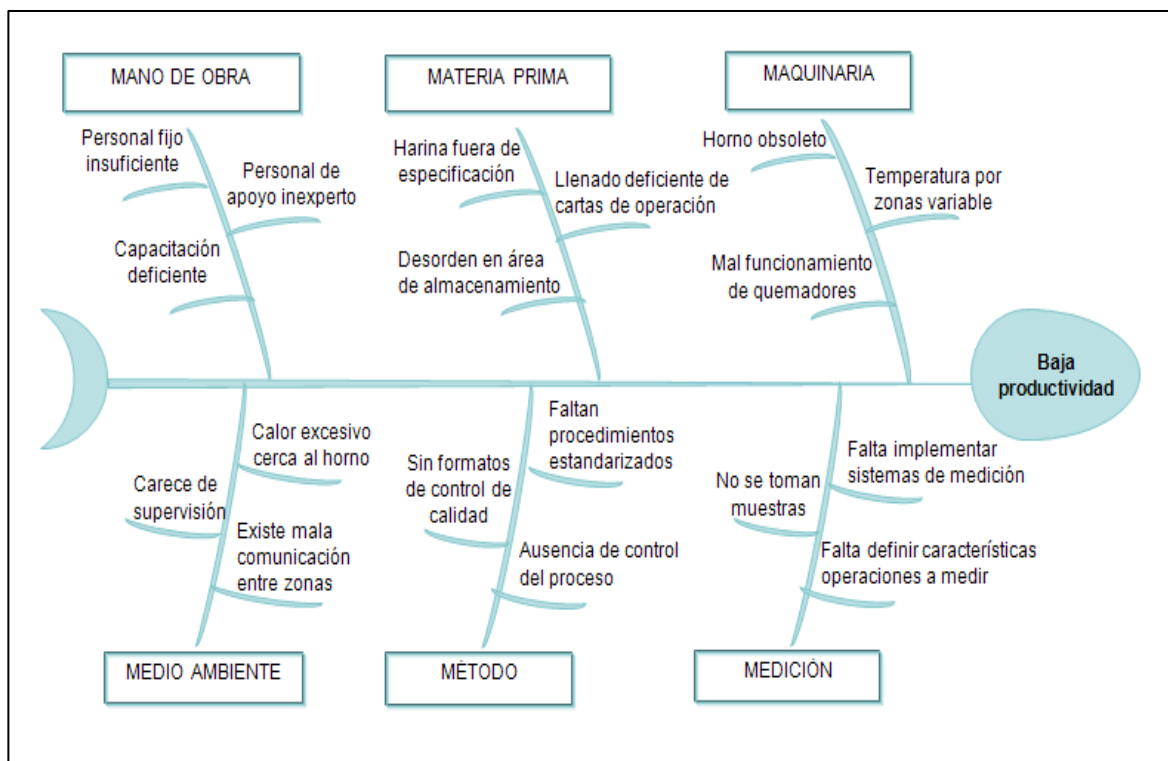
En la figura 3, el último informe estadístico sobre ingresos de empresas confiteras a nivel mundial, considera a Mondelez International como la segunda empresa con mayores ventas netas, detrás de Mars Inc. Siendo importante resaltar que la galleta Oreo es la más vendida a nivel mundial.

Ante este panorama, Mondelez Perú S.A. al ser multinacional, deberá de competir no solo con otras empresas de su misma actividad comercial, sino con plantas de producción de la misma marca ubicadas en países con economías más competitivas, como es el caso de Mondelez International Suiza. Por ello es esencial mejorar la productividad de las líneas.

Por tanto, se analizarán los problemas causantes de la baja productividad en la línea de producción de galleta Soda, debido a que este es el producto de mayor demanda en el país en los últimos meses y que ha presentado diversas deficiencias en su proceso de producción, lo cual ha impedido satisfacer la demanda de manera óptima.

Para determinar las causas se elaboró el diagrama de Ishikawa.

Figura 4. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se pudo evidenciar las causas de la problemática que dan lugar a la baja productividad de la línea de producción de galleta Soda en la empresa Mondelez Perú S.A.; entre las cuales están la falta de procedimientos estandarizados, es decir, no se ha establecido cómo ejecutar las tarea de forma que se obtenga un producto de calidad asegurada con las herramientas que brinda la empresa, no se toman muestras para verificar el peso, altura, humedad, etc. en las zonas de laminado, horno y empaque principalmente, falta implementar sistemas de medición en puntos críticos del proceso, entre otros.

Luego de recolectar dicha información; se procedió a ordenarla en una lista:

Tabla 1. Lista de causas de la baja productividad

6 M	N°	CAUSAS DEL PROBLEMA
Mano de obra	C1	Personal fijo insuficiente
Mano de obra	C2	Personal de apoyo inexperto
Mano de obra	C3	Capacitación deficiente
Materia Prima	C4	Harina fuera de especificación
Materia Prima	C5	Llenado deficiente de cartas de operación
Materia Prima	C6	Desorden en área de almacenamiento
Maquinaria	C7	Horno obsoleto
Maquinaria	C8	Temperatura por zonas variable
Maquinaria	C9	Mal funcionamiento de quemadores
Medio Ambiente	C10	Carece de supervisión
Medio Ambiente	C11	Calor excesivo cerca al horno
Medio Ambiente	C12	Existe mala comunicación entre zonas
Método	C13	Sin formatos de control de calidad
Método	C14	Ausencia de control del proceso
Método	C15	Faltan procedimientos estandarizados
Medición	C16	No se toman muestras
Medición	C17	Falta implementar sistemas de medición
Medición	C18	Falta definir características operacionales a medir

Fuente: Elaboración propia

Para determinar cuáles son las causas de baja productividad que tienen relación entre sí, se otorgó valores de 0 o 1, siendo 0 cuando no hay relación entre las causas y 1 si existe relación entre las causas, de modo que se puedan sumar dichos valores horizontalmente para obtener el puntaje de cada una de las causas.

Tabla 2. Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Puntaje
C1		0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	6
C2	0		0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4
C3	0	1		0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
C4	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
C5	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		3
C6	0	1	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C7	0	0	0	0	0	0		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C8	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
C9	0	0	0	0	0	0	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C10	0	0	0	1	1	1	0	0	0		0	0	1	1	1	1	1	1	9
C11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0		0	0	0	0	1	0	0	4
C12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	0	3
C13	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	7
C14	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1		1	1	1	1	11
C15	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1		1	1	1	12
C16	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	7
C17	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1		1	5
C18	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1		6

0	Existe relación entre las causas de la baja productividad
1	No existe relación entre las causas de la baja productividad

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se empleó la matriz de correlación, que es una tabla de doble entrada compuesta por las causas, las cuales están distribuidas en forma horizontal y vertical; en base a los puntajes obtenidos se observa que la falta de procedimientos estándar (C15) es la causa que tiene mayor relación con las demás, lo que la convertiría en una de las prioridades a tratar para mejorar la productividad de la línea, junto con la ausencia de control del proceso (C14); por otro lado, la harina fuera de especificación (C4), desorden en el área de almacenamiento (C6), el horno obsoleto (C7), temperatura por zona variable (C8) y mal funcionamiento de quemadores (C9) son causas que tienen menor relación con las otras.

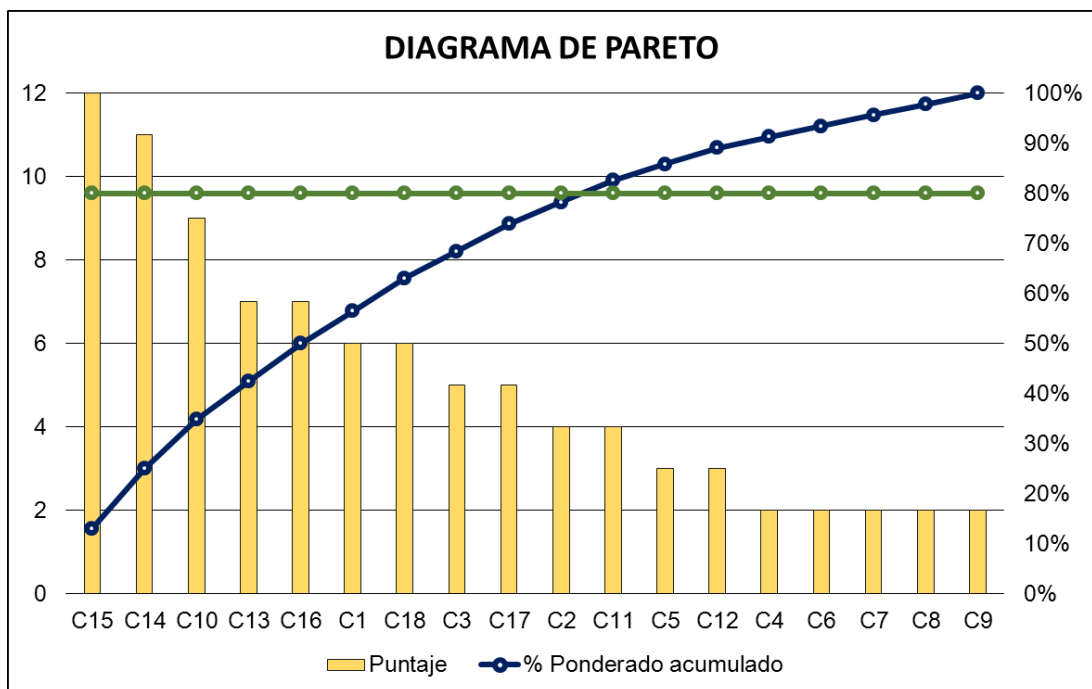
Tabla 3. Valores del Pareto

Nº	Causa del problema	Puntaje	Puntaje acumulado	% Ponderado	% Ponderado acumulado
C15	Faltan procedimientos estandarizados	12	12	13%	13%
C14	Ausencia de control del proceso	11	23	12%	25%
C10	Carece de supervisión	9	32	10%	35%
C13	Sin formatos de control de calidad	7	39	8%	42%
C16	No se toman muestras	7	46	8%	50%
C1	Personal fijo insuficiente	6	52	7%	57%
C18	Falta definir características operacionales a medir	6	58	7%	63%
C3	Capacitación deficiente	5	63	5%	68%
C17	Falta implementar sistemas de medición	5	68	5%	74%
C2	Personal de apoyo inexperto	4	72	4%	78%
C11	Calor excesivo cerca al horno	4	76	4%	83%
C5	Llenado deficiente de cartas de operación	3	79	3%	86%
C12	Existe mala comunicación entre zonas	3	82	3%	89%
C4	Harina fuera de especificación	2	84	2%	91%
C6	Desorden en área de almacenamiento	2	86	2%	93%
C7	Horno obsoleto	2	88	2%	96%
C8	Temperatura por zonas variable	2	90	2%	98%
C9	Mal funcionamiento de quemadores	2	92	2%	100%
Total		92		100%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, se ordenó las causas de la baja productividad en forma descendente según los puntajes obtenidos y se obtuvo el porcentaje ponderado acumulado para obtener los valores del diagrama de Pareto.

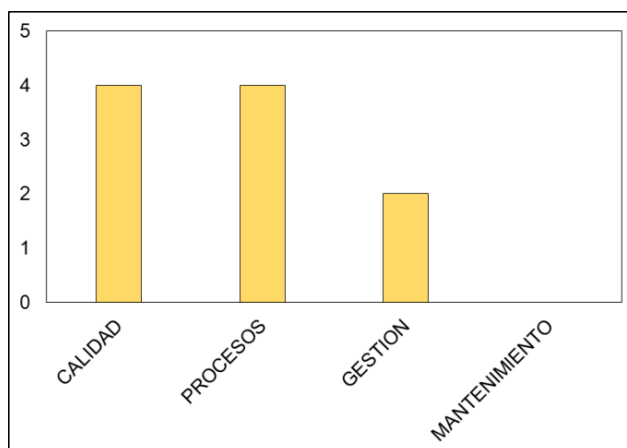
Figura 5. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, el 80% de los problemas que originan la baja productividad son originados por 10 causas que serán prioridades a resolver. Entre las principales están la falta de procedimientos estándar, la ausencia de control de calidad, la carencia de supervisión, la falta de formatos de control, entre otros.

Figura 6. Estratificación



Fuente: Elaboración propia

En la figura 6, se realizó la estratificación, agrupando las causas en tres grupos, que son las áreas de origen dentro de la empresa. Concluyendo que el área de calidad contiene cuatro causas, al igual que la de procesos; la de gestión dos y la de mantenimiento ninguna.

Tabla 4. Matriz de priorización de problemas

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREAS	Mano de obra	Materia prima	Maquinaria	Medio ambiente	Método	Medición	Total problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto*	Calificación	Prioridad*	Medidas a tomar
GESTION	2	0	0	0	0	0	2	20%	1	2	4	-
PROCESOS	1	0	0	1	0	2	4	40%	3	12	2	Kaizen
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	0	0	0	0%	2	0	3	-
CALIDAD	0	0	0	0	3	1	4	40%	4	16	1	Trabajo estandarizado
Total problemas	3	0	0	1	3	3	10	60%				

*Impacto y prioridad. Catalogados conjuntamente con el ingeniero de procesos de la línea

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se utilizó la matriz de priorización de problemas para determinar una solución integral para cada una de las áreas. Según criterio de la empresa, los problemas de calidad tienen mayor impacto que los de procesos, pero se puede solucionar los dos mediante la aplicación de Lean Manufacturing, específicamente con dos herramientas, que son Kaizen y Trabajo Estandarizado.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Internacionales

CASTREJÓN, Abigail. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico. Tesis (Título de Maestra en Ingeniería). Instituto Politécnico Nacional. México D.F.- México (2016). Tuvo como objetivo principal realizar un análisis del proceso de empaque de las líneas blisteras en un laboratorio farmacéutico para identificar las principales áreas de oportunidad e implementar herramientas de Lean Manufacturing para su resolución, desarrollando para cada herramienta una metodología que permita su implementación; mientras que sus objetivos específicos fueron realizar el diagnóstico de las líneas blisteras para identificar las áreas de oportunidad en los procesos de empaque, diseñar la propuesta de mejora, considerando la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para la solución de las áreas de oportunidad detectadas y desarrollar una metodología adecuada para cada herramienta de Lean Manufacturing a implementar. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Los resultados obtenidos con la aplicación de Kaizen fueron la simplificación de la documentación; específicamente en 55% de firmas, 64% de hojas y 94% de procedimientos genéricos; con la aplicación de 5'S se logró mejorar su calificación promedio en 54.1% para seis líneas de producción y con la estandarización de ajustes y limpiezas se redujeron los tiempos promedio en un 30%, así como las variaciones en el tiempo real vs estándar. Se concluyó que las herramientas de Lean Manufacturing se podían usar para la resolución de dichos problemas, una vez identificadas se prosiguió a implementar cada herramienta para resolver cada una de las áreas de oportunidad: La tesis aportó a la presente investigación mediante el procedimiento estándar que se propuso en dicho laboratorio, ya que sirvió como guía para la implementación en la empresa.

CEVALLOS, Fernando. Estudio para la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Plastimec CÍA. LTDA., en la ciudad de Quito. Tesis (Título de Ingeniero Industrial y de Procesos). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador (2012). Tuvo como objetivo principal realizar un estudio para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la

empresa Plastimec Cía.Ltda para mejorar los procesos productivos y disminuir los desperdicios; mientras que sus objetivos específicos fueron determinar el nivel de desperdicios de manufactura en la realidad actual de la empresa, calcular la eficiencia general de los equipos de la planta de producción, precisar las herramientas Lean más idóneas en la realidad de la empresa e implementar las herramientas Lean seleccionadas. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Entre los resultados obtenidos después de la implementación de las herramientas Lean están la reducción del tiempo de operación de 1438 segundos a 925 segundos, lo cual significa una reducción del 35% al tiempo total, reducción de 710 segundos en actividades que no generan valor a 510 segundos lo cual corresponde a un 28.16%; la producción aumentó pasando de 1420 folders a 1800 folders, de la misma forma se redujo el tiempo de producción pasando de 82484 segundos a 65003 segundos con lo cual se logró una mejora del 17481 segundos y el OEE aumentó 54.99% a 81.20%, esto significa que la planta mejoró su eficiencia en un 26.21% lo cual se verá reflejado al hacer al estudio del beneficio económico para la empresa. Se obtuvo como conclusiones el levantamiento de información e identificación de las diversas actividades desarrolladas en el proceso de fabricación de folders; se realizó un análisis para poder determinar cuál de los productos de la empresa es el producto estrella al cual se debía enfocar las mejoras; se usó diagramas tales como diagramas de proceso, organigramas, diagramas de Ishikawa, diagrama de Pareto y matriz de decisiones para determinar la situación actual, de la empresa, se determinó que las metodologías 5'S, estandarización de trabajo y control visual como las herramientas Lean adecuadas para eliminar o disminuir estos problemas; se consiguió elaborar un plan de mejoras, y mediante el desarrollo del mismo se consiguió alcanzar grandes beneficios para la empresa como la mejora de los tiempos de búsqueda de troqueles, disminución del tiempo de transporte y aumento de la producción. La tesis aportó a la presente investigación mediante la metodología usada en la estandarización y los controles visuales implementados en las máquinas.

CRUZ, Isabel y BURBANO, Jorge. Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Caso de estudio sector de mezclas de

ingredientes para Panadería Industrias XYZ. Tesis (Título de Magister en Ingeniería Industrial). Universidad ICESI. Santiago de Cali-Colombia (2012). Tuvo como objetivo principal elaborar un plan de mejoramiento para el rediseño del sistema productivo de la línea de panadería de Industrias XYZ utilizando herramientas de Lean Manufacturing; mientras que sus objetivos específicos fueron elaborar y aplicar una metodología que permita la implementación de Lean Manufacturing, aplicar Lean Manufacturing para lograr la reducción del desperdicio en el sistema productivo, elaborar planes de mejoramiento del sistema productivo para el sector de panadería e identificar el impacto en el desempeño de la línea. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Los resultados obtenidos son la reducción del inventario al eliminar la bodega interna de materia prima, reducción de producto en proceso y producto terminado, pasando de 17 días a 6.4 días de inventario, mayor involucramiento del personal en el mejoramiento y en la reducción al máximo de los desperdicios en las operaciones, mejor aprovechamiento del recurso humano al redistribuir las funciones con el balanceo de la línea, para una demanda de producción normal (1200 Ton/mes) se reduce de 6 a 4 operadores. Se concluyó que es posible elaborar un plan de mejoramiento para el rediseño del sistema productivo de la línea basado en modelos existentes de Lean Manufacturing, pero desarrollada y adaptada para su aplicación al nivel operativo; al seguir la metodología de implementación propuesta y al poner en marcha la aplicación de las herramientas Lean, se esperan mejoras significativas en el sistema productivo, especialmente mejoras en los costos de producción y en el nivel de servicio de la línea de panadería de la empresa en estudio; se identificaron los desperdicios y las posibles herramientas Lean a utilizar para eliminarlos; se logró elaborar un plan efectivo para mejorar el sistema productivo y medir el impacto de la aplicación de Lean Manufacturing. La tesis aportó a la presente investigación mediante el plan usado a nivel operativo y la idea de reducción de costos gracias al ahorro.

INFANTE, Esteban y ERAZO, Deivy. Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Buenaventura Cali. Cali-

Colombia (2013). El objetivo principal fue realizar una propuesta para el mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores de la empresa Agatex S.A.S utilizando herramientas de Lean Manufacturing; mientras que los objetivos específicos fueron realizar un diagnóstico del proceso de producción de camisetas interiores de la empresa para identificando desperdicios y áreas de oportunidad, identificar las herramientas de Lean Manufacturing que se puedan recomendar para su futura implementación con el fin de eliminar los desperdicios identificados y plantear propuestas de mejora en el proceso de producción de camisetas interiores aplicando las herramientas de Lean Manufacturing. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Entre los resultados obtenidos está el aumento de la productividad de la línea en 48% (de 952 unidades diarias a 1409 unidades diarias), reducción del número de estaciones en 2 unidades, los tiempos muertos en un 8% sin necesidad de aumentar el personal operativo de esta línea de producción. Estas mejoras le traerían ingresos a la empresa por \$15.446.600 mensuales. Se obtuvo como conclusiones que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing son vitales para la mejora de las operaciones de las PYMES, especialmente del sector manufacturero, ya que contribuye al mejoramiento de los procesos eliminando las actividades que no generan valor trayendo como consecuencia mayor satisfacción al cliente e incluso ahorros financieros sin realizar grandes inversiones; cambiar la distribución de los módulos genera mayor eficiencia en el flujo de materiales, ayuda al mejoramiento del ambiente de trabajo, además permite una operación más rentable y se puede llegar a suprimir áreas ocupadas innecesariamente, reducir el lead time y aumentar la calidad de las camisetas, además adquirir una mayor y mejor utilización de los recursos objetivo fundamental de la filosofía Lean. La tesis aportó a la presente investigación mediante el plan usado a nivel operativo y la idea de reducción de costos gracias al ahorro.

1.2.2 Nacionales

ARANA, Luis. Mejora de la productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Martín de Porres. Lima-Perú (2014). El objetivo principal fue mejorar la productividad del área de producción de carteras

en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje; mientras que los objetivos específicos fueron implementar mejoras en el área, aumentar la efectividad y generar rentabilidad con dicha propuesta. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Se tuvo como resultado una reducción significativa del tiempo de producción, de 110.05 minutos a 92.08 minutos; lo que fue equivalente a 16% de mejora a corto plazo, aumento de la productividad en 1.01%, efectividad en 31% y ahorro de más de 3 mil soles mensuales en base a los costos de calidad. Se concluyó que después de implementar las mejoras, aumentó la productividad; la aplicación del proyecto de mejora exigió diversas inversiones tanto en tecnología como en las metodologías aplicadas, pero estas inversiones fueron justificadas en términos económicos a través de los ahorros expresados y los incrementos de productividad y efectividad; además de demostrar la rentabilidad de la propuesta. La tesis sirvió como guía para la presente investigación mediante la mejora de la productividad y efectividad en dicha organización; que permitió elaborar los indicadores.

ARANIVAR, Marco. Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú (2016). El objetivo principal fue la aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera; mientras que los objetivos específicos fueron presentar los conocimientos y herramientas del Lean que permitan convertir en verdaderos agentes del cambio dentro de sus organizaciones, presentar los aspectos que debe contemplar el Lean Manufacturing para mejorar de la productividad en la empresa manufactura y aplicar la metodología Kanban, para reducir costos y aumentar la productividad del proceso. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Entre los resultados obtenidos están la mejora de la productividad en la empresa manufacturera en un 100%, ya que se consigue duplicar el flujo de producción en la fase inicial, la Metodología Kanban reduce costos, aumenta la productividad del proceso y reduce los plazos de servicio en 40%. Se concluyó que los conocimientos y herramientas del Lean Manufacturing convierten en verdaderos agentes del cambio a las organizaciones, el Lean Manufacturing

reduce los plazos de servicio al mínimo utilizando sólo los recursos imprescindibles y asegurando la calidad esperada en todo momento y con la aplicación del Kanban el equipo solo produce el límite de trabajo necesario para generar un flujo continuo. La tesis sirvió como guía para la presente investigación mediante la mejora de la productividad y efectividad en dicha organización; que permitió elaborar los indicadores.

CHANG, Almendra. Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo-Perú (2016). El objetivo principal fue diagnosticar la situación actual de la empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño; mientras que los objetivos específicos fueron proponer mejoras en el proceso que incremente la productividad y determinar la rentabilidad de la propuesta. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Como resultados tenemos que las mejoras propuestas aumentaron la capacidad utilizada en 47% aproximadamente, reduciendo por sí mismo a la capacidad ociosa en un 18%. Así mismo, se incrementó las actividades productivas en un 29% y consecutivamente la producción en un 35%. El incremento de producción llevó a cubrir el 61% de la demanda actual, entregando los pedidos a tiempo. Mientras que la propuesta tiene TIR de 22%. Se concluyó que a partir del diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de la empresa, se pudo identificar que existe una demanda de pedidos de sandalias que la empresa no llega a cubrir, otras por su lado se llega a cubrir pero con días de retraso; mediante las propuestas de mejora adecuadas se llegó a aumentar la capacidad de producción y que la propuesta es rentable. La tesis sirvió como guía para la presente investigación mediante la demostración de la mejora económica en la organización mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing.

LEMA, Hilda. Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel Tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú (2014). El objetivo principal fue determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora el proceso productivo de la línea de productos de

papel Tisú, mientras que los objetivos específicos fueron determinar cómo la implementación del mantenimiento autónomo y las 5'S mejora los defectos de calidad y las pérdidas de velocidad; y determinar la rentabilidad de la propuesta. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Entre los resultados obtenidos están la reducción del tiempo de parada no planificada (TPNP), el tiempo perdido por defectos (TPDP) y las fallas de operación en 52.99%, 10.25% y 12% y se espera que al cabo de un año de la implementación se obtenga mejoras en términos de disponibilidad, eficiencia y calidad de 5.89%, 3.97% y 0.64%. Asimismo, requiere de una inversión de la suma de S/. 319,926.52 en el primer año y representa un ahorro promedio de S/. 205,401.09 anuales. En la evaluación realizada se obtuvo un VAN de S/. 184,963.97 (mayor a cero) y un TIR de 29.67%, ambos indicadores conllevar a concluir que la propuesta de mejora es rentable. Se obtuvo como conclusiones que la implementación de Lean Manufacturing mejora el proceso productivo identificando desperdicios; en este caso reduciendo los tiempos de espera, la implementación del mantenimiento autónomo y las 5S's mejora los defectos de calidad y las pérdidas de velocidad mejorando la limpieza de la línea, lo que disminuye las averías, los defectos de calidad y las pérdidas de velocidad; y que la propuesta es rentable, pero requiere de inversión y compromiso de la gerencia. La tesis sirvió como guía para la presente investigación mediante la mejora de los indicadores productivos y económicos, que sirvió como orientación para los resultados finales de la aplicación de Lean Manufacturing.

PALOMINO, Miguel. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú (2012). El objetivo principal fue mejorar la eficiencia de las líneas de envasado de una planta de fabricación de lubricantes; mientras que sus objetivos específicos fueron desarrollar el análisis, el diagnóstico y las propuestas de mejora para lograr mejores indicadores de eficiencia. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Entre los resultados obtenidos están la reducción de 27% y 36% en el tiempo de Set-Up y de limpieza, respectivamente, gracias a la implementación de las 5'S; reducción de 80% en el tiempo de

traslado de envases gracias a la aplicación del JIT; reducción de 73% en el tiempo que lleva el Set-Up con lavado de tubería, mediante la aplicación de SMED, VPN del flujo de caja es 263.09 y TIR: 22%. Se obtuvo como conclusiones que la implementación de Lean Manufacturing ayudó significativamente a combatir los problemas de rendimiento y productividad en las líneas de envasado de lubricantes, la implementación de las diferentes herramientas abarca y se interrelaciona con las otros, es importante concientizar al personal en la filosofía de 5S's y así, generar un cambio en la cultura organizacional. La tesis sirvió como guía para la presente investigación mediante la mejora de los indicadores productivos y económicos, que sirvió como orientación para los resultados finales de la aplicación de Lean Manufacturing.

REYES, Marlon. Implementación del Ciclo de la Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo. Trujillo-Perú (2015). El objetivo principal fue implementar el ciclo de mejora continua Deming en el proceso productivo para incrementar la productividad de la empresa Calzados león en el año 2015; mientras que los objetivos específicos fueron determinar en un periodo de un mes la productividad actual de la empresa, proponer e implementar planes de mejora, en base a la metodología Deming y determinar el costo beneficio de la implementación de la mejora. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa. Entre los resultados obtenidos están la disminución en la distancia de los recorridos y de movimientos innecesarios de 32% y 46%, reducción de la producción faltante de 63%, VAN económico de S/. 8 929.29 y mejora de la productividad de mano de obra en 25% y la productividad de materia en 4%. Se concluyó que la nueva distribución del área de producción contribuyó a tener un mejor flujo del proceso en la elaboración del producto; la implementación del taller de trabajo en equipo se expresa en una reducción de la producción faltante; con la implementación de la metodología de las 5'S se obtuvo puestos de trabajo más limpios y ordenados; que la propuesta es rentable y se consigue mejorar la productividad. La tesis sirvió como guía para la presente investigación mediante la demostración de la mejora económica en la organización mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Lean Manufacturing

1.3.1.1 Definición de Lean Manufacturing

Womack y Jones (2012) sostienen que:

El pensamiento lean es lean porque proporciona un método de hacer más y más con menos y menos –menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio–, al tiempo que se acerca más y más a ofrecer a los clientes aquello que quieren exactamente. El pensamiento lean también proporciona un modo de trabajar más satisfactorio ofreciendo un feedback inmediato de los esfuerzos para convertir muda en valor (p.2).

Según Madariaga (2013):

La expresión “lean production” quedó definitivamente acuñada en 1990 en el libro “The Machine that Changed the World”, donde Womack, Jones y Roos expusieron de forma amena y didáctica el nuevo paradigma de producción de las empresas automovilistas japonesas. [...] El lean manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro (p.21).

Para Hernández y Vizán (2013)

[Lean Manufacturing o manufactura esbelta es] una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios (p.10).

1.3.1.2 Origen de Lean Manufacturing

Según Hernández y Vizán (2013):

Las técnicas de organización de la producción surgen a principios del siglo XX con los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford, que formalizan y metodifican los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX [...]. Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Posteriormente Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de máquinas para tareas elementales, la simplificación-

secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada (p.12).

Madariaga (2013) sostiene al respecto que:

Hacia 1950 germina en Japón, en otra empresa de automóviles, un nuevo modelo productivo que superaría al de la producción en masa: es el llamado TPS (Sistema de Producción de Toyota). Tres miembros de la familia Toyoda y el ingeniero Taiichi Ohno serían los principales protagonistas del nacimiento y desarrollo de un nuevo paradigma (p.18).

Asimismo Rajadell y Sánchez (2010) señalan que:

Después de la crisis del petróleo de 1973, se impuso en muchos sectores el nuevo sistema de producción ajustada (lean manufacturing), de manera que empezó a transformar la vida económica mundial por la difusión del toyotismo como sustituto del fordismo y del taylorismo. [...]. La racionalización del proceso de trabajo implicó, el principio de “fábrica mínima”, que propugna la reducción de existencias, materiales, equipos, etc., y se complementa con el principio de “fábrica flexible”, sustentada en la asignación de las operaciones de fabricación para lograr un flujo continuo y la respuesta rápida a la demanda (p.4).

1.3.1.3 Principios de Lean Manufacturing

Para Rajadell y Sánchez (2010):

Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Integrar funciones y sistemas de información.
- Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas a usar:

- Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- Utilizar sistemas “Pull” para evitar la sobreproducción.
- Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Conseguir la eliminación de defectos (p.20).

Para Villaseñor (2007), Lean Manufacturing consta de 5 pasos:

1) Definir qué agrega valor para el cliente:

En esta parte del proceso se identifica y define, desde la perspectiva del cliente, qué es lo que realmente agrega valor con la finalidad de eliminar los desperdicios que le adicionan costos al producto.

2) Definir y hacer el mapa del proceso:

Esta etapa consiste en realizar por medio de un mapa el flujo de información y de materiales (mapear la cadena de valor), y por medio de indicadores Lean identificar oportunidades de mejoras y eliminar los desperdicios.

3) Crear flujo continuo

En esta tercera etapa, se debe tener en cuenta el crear un flujo continuo en el proceso para que la información y materiales fluyan de manera más rápido y para que los problemas puedan visualizarse.

4) Lograr que el consumidor “jale” lo que requiere

Quiere decir establecer un sistema que jale de las estaciones de trabajo anteriores, desde el inicio del proceso productivo y continuando con las estaciones de trabajo anteriores (producir justo a tiempo).

5) Esforzarse por la excelencia y alcanzar la perfección

El último paso del Lean Manufacturing es el mejoramiento continuo, esto como consecuencia de la famosa frase siempre es posible hacer mejor las cosas. Esta filosofía engloba los conceptos de la mejora continua sin aumentar el dinero, personas, equipos grandes, inventario y espacios (p.49).

1.3.1.4 Beneficios de Lean Manufacturing

Algunos beneficios de la aplicación de Lean Manufacturing, según Shingo (1990) son:

- “Reducción de los desperdicios
- Reducción de inventario y como consecuencia, reducción de espacio
- Sistema de producción más flexible
- Disminución de costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega
- Mejora de eficiencia de maquinaria
- Disminución de la Muda” (p.22).

1.3.1.5 Desperdicios vs Valor añadido

Para Rajadell y Sánchez (2010):

[...] Se ha definido el desperdicio como todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias primas se transforman del estado en que se han recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, pero sin valor añadido, y que no contribuyen a comunicar valor al producto o servicio. En este caso, estos despilfarros tendrán que ser asumidos (p.19).

Según Hernández y Vizán (2013):

En el entorno Lean la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido:

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos
- Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica Lean más adecuada.
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora (p.21).

Cabe mencionar que para Villaseñor (2007) existen siete tipos de desperdicios:

- 1) **Sobreproducción:** Esto como consecuencia de producir artículos para los que no existen órdenes de producción; es decir producir antes de que el consumidor lo requiera, lo que contribuye a que los productos sean almacenados y se incremente el inventario, y por ende el costo de mantenimiento.
- 2) **Espera:** Este tipo de desperdicio se puede apreciar cuando los operadores esperan observando las máquinas trabajar o esperan por algún otro motivo externo a la producción como esperar por herramientas, piezas para continuar un procesamiento.

- 3) **Transporte innecesario:** Se le considera desperdicio de este tipo a todo movimiento innecesario de los insumos, materiales, productos en proceso durante la producción.
- 4) **Sobreprocesamiento:** Este tipo de desperdicio se presenta cuando no se tienen claros los requerimientos de los clientes, lo que causa que en la producción se creen procesos innecesarios, los cuales en vez de agregar valor al producto, en realidad se logra inflar los costos.
- 5) **Inventarios:** Los desperdicios de este tipo se pueden observar en los excesivos almacenamientos de materias primas, productos en procesos y productos terminados.
- 6) **Movimiento innecesario:** Cualquier movimiento que el operario realice muy aparte de generar valor al producto.
- 7) **Productos defectuosos o retrabajo:** La producción de partes y productos defectuosos, genera reparaciones o retrabajos, reemplazos en la producción e inspección lo que significan manejo, tiempo y esfuerzo desperdiciado.(p.36)

1.3.1.6 Técnicas de Lean Manufacturing

Según Hernández y Vizán (2013) son:

- **Kaizen:** La mejora continua se basa en la lucha persistente contra el desperdicio. El pilar fundamental para ganar esta batalla es el trabajo en equipo bajo lo que se ha venido en denominar espíritu Kaizen, verdadero impulsor del éxito del sistema Lean en Japón.
- **Las 5S:** Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- **SMED:** Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación.
- **Estandarización:** Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.
- **TPM:** Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas
- **Control visual:** Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.
- **Jidoka:** Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.
- **Técnicas de calidad:** Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantía de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos.

- **Sistemas de participación del personal (SPP):** Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean.
- **Heijunka:** Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.
- **Kanban:** Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (p.34).

1.3.1.7 Procedimiento de aplicación de Lean Manufacturing

Según Hernández y Vizán (2013) el procedimiento de aplicación tiene las siguientes fases:

Fase 1. Diagnóstico y formación: No se puede comenzar a estudiar el proceso de mejora sin definir por dónde hay que empezar, de qué manera hay que trabajar, qué recursos se necesitan, etc. La primera fase debe centrarse en conocer el estado actual del sistema de fabricación en relación con las áreas abordadas por el Lean y emprender un programa específico de formación interna.

Fase 2. Diseño de plan de mejora: Dependiendo de la situación de cada empresa, sus características y su grado de eficacia desde una perspectiva Lean, es necesario planificar un proyecto de implantación coherente con su realidad, y con unos objetivos bien definidos a corto, medio y largo plazo.

Fase 3. Lanzamiento: En esta fase, comienzan los cambios radicales en los medios materiales y en su gestión operativa. En un primer momento es aconsejable perseguir cambios impactantes, rápidos y motivadores que faciliten la implantación del resto del sistema.

Fase 4. Estabilización de mejoras: Estabilizar el proceso de producción para incrementar el nivel de confianza con respecto a tiempos de preparación, efectividad global del equipo y niveles de calidad.

Fase 5. Estandarización: En esta etapa, los métodos bajo los cuales se han logrado lotes pequeños deben ser estandarizados y diseñados para ajustarse a las variaciones de demanda que genere el cliente. Elementos como el tiempo de ciclo demandado (takt time), shojinka y trabajo estandarizado deben utilizarse en esta etapa; los talleres Kaizen siguen siendo importantes para encontrar formas de mejorar los métodos estándar.

Fase 6. Producción en flujo: Una vez recorridas las fases anteriores es posible plantearse los principios más ambiciosos JIT relacionados con la fabricación en flujo y

justo a tiempo, produciendo en la cantidad, tiempo y lugar requeridos con niveles de desperdicio tendentes a cero.

De cualquier forma, el proceso de implantación Lean nunca va a terminar puesto que las posibilidades de mejora continua, por su propia definición, siempre deben ser posibles. De aquí que, en esta última fase, debe realizarse un análisis crítico sobre el nivel de avance de cada una de las técnicas implantadas y como pueden seguir evolucionando (p.83).

1.3.1.8 Mapa de Cadena de Valor

Según Rajadell y Sánchez (2010):

El primer paso para que la empresa se encamine hacia lean manufacturing, es conocer cuál es la situación inicial de partida. No se puede comenzar a trabajar el proceso de mejora si no se tiene claro por dónde hay que empezar, de qué manera hay que actuar, qué recursos se necesitan, etc. La manera de autoevaluarse consiste en realizar un value stream mapping o "mapa de la cadena de valor" que permite llegar a conclusiones que constituirán la base para la futura mejora organizativa (p.34).

Hernández y Vizán (2013) menciona:

El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia (p.90).

Socconini (2010) añade que:

El procedimiento para realizar un mapa de valor comprende:

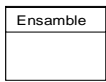
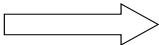



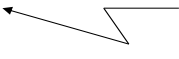
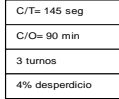

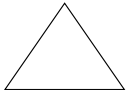

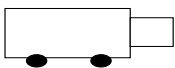

- Establecer familias de productos (anotar las operaciones por las que pasa un producto, así como anotar el tiempo de ciclo para cada operación)
- Crear el mapa de valor actual
- Crear el mapa de valor futuro.
- Realizar mejoras mediante la aplicación de eventos kaizen.

El propósito del mapeo de la cadena de valor actual es resaltar las fuentes de desperdicio y eliminarlas mediante la implementación de la cadena de valor del mapa futuro que puede convertirse en una realidad dentro de un periodo a corto tiempo. El

objetivo es construir una cadena de producción donde los procesos individuales estén encadenados a uno o varios clientes mediante el flujo continuo o por un flujo de “jalón”, y que cada proceso fabrique en la medida de lo posible, sólo lo que los clientes necesitan cuando lo necesitan (p.110).

Figura 7. Simbología utilizada para el mapeo de la cadena de valor

© Rother & Shook

Símbolo	Representan	Símbolo	Representan
	Proceso de manufactura		Movimiento del producto terminado al cliente
	Operador		Flujo manual de información
	Proveedores, y procesos de manufactura externos		Flujo de información electrónica
	Celda de datos donde se registra información de los procesos de manufactura)		Aplicación de Kaizen
	Inventario		Aplicación de controles visuales
	Envío de camión		Aplicación de Estandarización

Algunos símbolos utilizados en la elaboración del mapa de la cadena de valor actual y futuro

1.3.2 Kaizen

Según Maldonado (2008):

Es una palabra japonesa compuesta por dos palabras, una KAI que significa “cambio” y la otra ZEN que significa “bueno, mejor”, lo que implica que KAIZEN signifique “cambio para mejorar” y, como dicho cambio para mejorar es algo que continuamente debe buscarse y realizarse, el significado termina siendo: mejora continua (p.91).

Para Socconini (2010), “Kaizen resulta muy efectivo para mejorar rápidamente un proceso mediante la implementación de herramientas para reducir los desperdicios, mejorar la calidad y reducir la variabilidad y mejorar las condiciones de trabajo.” (p.130).

De acuerdo con Imai (2001) “Kaizen conduce a la calidad mejorada y a mayor productividad. Donde el Kaizen se introduce [...] se puede ver con facilidad un

aumento en la productividad del 30%, del 50% e incluso del 100% y más, todo sin ninguna grande inversión de capital.” (p.276).

Con base a lo mencionado anteriormente, se obtendrá el indicador de Kaizen para la línea de producción de galleta Soda:

Índice de galletas defectuosas (Igd) : Refleja la relación en toneladas entre la cantidad de galletas defectuosas y la harina utilizada para producir galletas durante un periodo de tiempo.

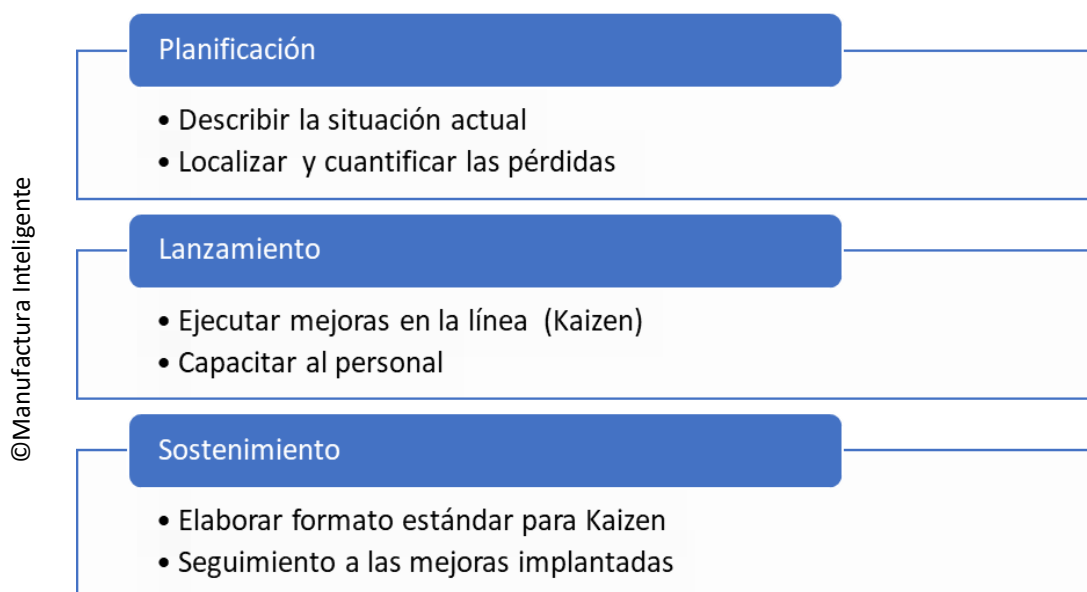
$$Igd = \frac{\text{Galletas defectuosas}}{\text{Harina utilizada}}$$

Dónde:

- Galletas defectuosas: Galletas quemadas, secas, quebradas, ampolladas y deformadas expresadas en toneladas, obtenidas al final del proceso.
- Harina utilizada: Componente principal para la elaboración de la galleta, expresada en toneladas.

1.3.2.1 Pasos para aplicar Kaizen

Figura 8. Aplicación de Kaizen



Los pasos para aplicar Kaizen de manera simple y efectiva, adecuada para todo contexto

1.3.2.2 Control Total de Calidad

Según Imai (2001):

Las actividades organizadas del KAIZEN involucran a todos los miembros de una compañía en un esfuerzo totalmente integrado hacia el mejoramiento del desempeño en todos los niveles [...] el término control de calidad está en su mayor parte asociado con la inspección de los productos terminados (p.22).

1.3.2.3 Sistema de sugerencias

Imai indica (2001):

En el Japón, el sistema de sugerencias es una parte muy integrada del KAIZEN orientado al individuo. Su diseño está tan cuidadosamente trazado, ejecutado y comunicado como un plan estratégico de la compañía. Se presta atención escrupulosa a la sensibilidad de la alta administración y a la creación de un sistema de retroalimentación y recompensas. Los sistemas de sugerencias al estilo japonés enfatizan los beneficios del apoyo moral y la participación positiva del empleado sobre los incentivos económicos y financieros que son acentuados por los sistemas al estilo estadounidense (p.26).

Socconini (2010) menciona:

También debe implementarse un sistema continuo de sugerencias para que todos los empleados, cuando encuentren una mejora de productividad, costos, surtimiento de materiales, seguridad, calidad, etc., la documenten inmediatamente para su evaluación y puesta en práctica. En la medida que esto se convierta en un hábito, el personal de toda la empresa se hará responsable de sus resultados. Un programa de mejora solo será exitoso cuando todos los empleados aporten sugerencias y estas sugerencias sean tomadas con seriedad por la dirección (p.143).

Figura 9. Formato de sugerencias para Kaizen

©Universidad de Tamaulipas

Formato de sugerencias	
Fecha: _____ Nombre: _____	
Me gustaría mejorar: _____	
Mi idea: _____	
Describe el área del problema: _____	
Realiza un dibujo de la condición presente:	Realiza un dibujo con la situación mejorada:
Firma del empleado _____ Fecha: _____	
Se discutió con el empleado: sí no Fecha: _____	
Firma del gerente _____ Fecha: _____	
Categoría: ____ Se uso la idea: ____ No se uso la idea: ____	

Ejemplo de formato de sugerencias para Kaizen

1.3.3 Estandarización

Según Socconini (2010):

El trabajo estándar tiene su fundamento en la excelencia operacional. Sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que las operaciones siempre elaboren los productos de la misma manera, apoya el control visual, creando así un ambiente para detectar anomalías fácilmente, facilita la documentación de las mejoras, asegura operaciones más seguras y efectivas, mejora la productividad (p.297).

Con base a lo mencionado anteriormente, se obtendrá el indicador de Estandarización para la línea de producción de galleta Soda:

Índice de merma (Im): Refleja la relación en toneladas entre la merma y la harina utilizada para producir galletas durante un periodo de tiempo.

$$Im = \frac{Merma}{Harina\ utilizada}$$

Dónde:

- Merma: Pérdida de masa durante el proceso de producción de la galleta, expresada en toneladas.
- Harina: Componente principal para la elaboración de la galleta, expresada en toneladas.

1.3.3.1 Características de Estandarización

Hernández y Vizán (2013) mencionan:

Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes:

- Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
- Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
- Garantizar su cumplimiento.
- Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores (p.46).

1.3.3.2 Pasos para Estandarizar procesos

Según Cardona (2013):

El trabajo estandarizado consiste en: Observar la situación inicial que es el punto base de cualquier iniciativa de mejora, aprender a observar, establecer puntos sobre los que focalizar la vista, fijar indicadores para la mejora, y estandarizar la forma en que se observa; adicionalmente sirve como base para detectar el desperdicio y las rutas más eficientes de mejora (p.32).

Figura 10. Pasos para la estandarización



Se muestra la secuencia de pasos a seguir para la implementación de trabajo estandarizado.

Monge, Reyes y Rodríguez (2007) mencionan:

“La hoja de secuencia de las operaciones estándar es el documento final que es necesario para estandarizar las operaciones.” (p.87).

1.3.3.3 Diagrama de flujo del proceso

Según García (2005, p.19):

Un diagrama de flujo del proceso es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye además la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.

Figura 11. Formato de Diagrama de flujo del proceso

© POSADA METODOS

10	RESUMEN		Actual								
		#	Tpo								
	Operaciones	7	220					El Diagrama Empezna:			
	Transporte	6	2294					El Diagrama Termina:			
	Controles	2	12					Elaborado por: Manuel Alejandro Posada			
	Esperas							Fecha: 21 de Febrero 2011			
	Almacenamiento										
TOTAL			2526								
Descripción Actividades				Op.	Trp.	Ctrl.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Distancia (m)	Observaciones
1. Llegar orden de pedido a bodega (RECEPCION DE MATERIAL)									N/A	5	
2. Inspeccion de Material									N/A	13	
3. Medido y Corte									N/A	23	
4. Doblado, soldado (aramado de piezas)									N/A	11	
5. Armado y union entre piezas (aramado de carroceria)									N/A	16	
6. sellado de porocidad (pinturas)									N/A	7,5	
7. pintura anticorrosiva									N/A	10	
8. base y pintura final									N/A	7	
9. secado con horno									N/A	2	
10. inspeccion de pinturas									N/A	8	
11. Almacenamiento									N/A	107	
12. desmonte de puertas									N/A	9	
13. instalacion de cableado (sistema electrico y electronico del carro)									N/A	3	
14. instalacion del motor									N/A	10	
15. inspeccion partes del motor instalado									N/A	4	
16. puesta de vidrios									N/A	4	
17. Instalacion de llantas									N/A	6	
18. pruebas del carro armado y terminado									N/A	18	
TOTAL										235,5	

Ejemplo de diagrama de flujo del proceso; en este caso, para el ensamble de automóviles

1.3.3.4 Hoja de trabajo estándar

Socconini (2010) menciona que:

En la hoja de trabajo estándar se presenta el diseño del proceso (layout) con el operador y el flujo del material, para establecer los movimientos más eficientes de acuerdo con las operaciones estáticas y dinámicas; se pueden observar las distancias; y, en general, se analizan las operaciones en grupo. En este esquema se presentan las operaciones estáticas y dinámicas, las distancias y recorridos de los operadores y se analiza todo el proceso en su conjunto para tener una visión clara de la secuencia de las operaciones y su flujo (p.303).

Figura 12. Formato de Hoja de trabajo estándar

© WOODBRIDGE CONFIDENTIAL

Standardized Work Chart		Task Time	Cycle Time	Standard	In-Process Stock	Quality Check	Safety	Sup/V	P. Eng
		157	141		0				
Process Name	Tool 2 LH	Sheet 1 of 1	Zone 2	Issue Date 23-5-99					
No.	Work Element Description	M.E.S. No.	Manual	Auto	Walk				
1	Obtener componentes Del y Trs	FF31	5	2					
2	Cargar componentes Del y Trs	6	2						
3	Obtener Panel	5	2						
4	Meterlos en el Htal Ver asentamiento	10	1						
5	Obtener Clamps	3	1						
6	Obtener Material	FF32	5	1					
7	Soldar 16 cordones	48	3						
8	Regresar Material	5	1						
9	Abirir Clamps	FF33	3	1					
10	Descargar Panel	5	2						
11	Colocar Panel en mesa de sellado	FF71	17	2					
12	Inspeccionar y descargar	FF72	5	3					
13	Cargar Linea Automatica y acc								
14	Regresar								
Key points		Totals	118	23					
<ul style="list-style-type: none"> 4. Verificar Asentamiento 5. Filos cortantes 8, 10, 11 5. Asegurar prueba de tuercas 11. Inspección final soldadura y sellado 									

Woodbridge Confidential

Ejemplo de formato de trabajo estandarizado

1.3.4 Productividad

Según Prokopenko (1989):

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos — trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información — en la producción de diversos bienes y servicios (p.3).

Para Rey (2013): “La productividad es el resultado de un buen desarrollo de la mejora continua a través de la calidad de gestión y de la calidad del trabajo, siendo su evolución el motor del progreso económico y social de la empresa.” (p.26)

Asimismo, Gaither y Frazier (2000), señalan que: “La productividad de un recurso es la cantidad de productos o servicios producidos en un periodo, dividido entre el monto requerido de dicho recurso” (p. 585)

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

1.3.4.1 Medidas de Productividad

Según Chase y Calero (2014):

La productividad se expresa también en forma de medidas parciales, multifactoriales o totales. Si interesa la razón entre el producto y un insumo único, se tiene una medida parcial de la productividad; si se desea conocer la razón entre el producto y un grupo de insumos (pero no todos), hay una medida multifactorial de la productividad; si se desea expresar la razón de todos los productos a todos los insumos, se utiliza una medida del total de los factores de la productividad para describir la productividad de la organización entera o incluso de un país (p.30).

1.3.4.2 Mejora de la Productividad

Koontz y Weihrich (1998, p.12), sostienen que la productividad puede expresarse de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{\text{productos}}{\text{insumos}} \text{ (en un periodo específico y considerando la calidad)}$$

Esta fórmula indica que la productividad puede elevarse:

- 1) incrementando los productos con los mismos insumos
- 2) reduciendo los insumos pero manteniendo los mismos productos
- 3) incrementando los productos y reduciendo los insumos para obtener un cambio favorable en la relación entre ellos.

1.3.4.3 Factores de la Productividad

Según Prokopenko (1989, p.9), “existen dos categorías principales de factores de productividad:

- Externos (no controlables).
- Internos (controlables).

Los factores externos son los que quedan fuera del control de una empresa determinada, y los factores internos son los que están sujetos a su control.”

1.3.4.3.1 Factores Internos:

Según Prokopenko (1989, p.11):

Como algunos factores internos se modifican más fácilmente que otros, es útil clasificarlos en dos grupos: duros (no fácilmente cambiables) y blandos (fáciles de cambiar).

Factores duros:

- **Producto:** La productividad del factor producto significa el grado en que el producto satisface las exigencias de la producción.
- **Planta y equipo:** La productividad de la planta y el equipo se puede mejorar prestando atención a la utilización, la antigüedad, la modernización, el costo, la inversión, el equipo producido internamente, el mantenimiento y la expansión de la capacidad, el control de los inventarios, la planificación y el control de la producción, etc.
- **Tecnología:** La innovación tecnológica constituye una fuente importante de aumento de la productividad. Se puede lograr un mayor volumen de bienes y servicios, un perfeccionamiento de la calidad, la introducción de nuevos métodos de comercialización, etcétera, mediante una mayor automatización y tecnología de la información.
- **Materiales y energía:** Incluso un pequeño esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía puede producir notables resultados. Esas fuentes vitales

de la productividad incluyen las materias primas y los materiales indirectos (productos químicos, lubricantes, combustibles, piezas de repuesto, materiales técnicos y materiales de embalaje de proceso).

Factores blandos:

- **Personas:** Como principal recurso y factor central en todo intento de mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar como trabajadores, ingenieros, gerentes, empresarios y miembros de los sindicatos.
- **Organización y sistemas:** Los conocidos principios de la buena organización, como la unidad de mando, la delegación y el área de control, tienen por objeto prever la especialización y la división del trabajo y la coordinación dentro de la empresa. Una organización necesita funcionar con dinamismo y estar orientada hacia objetivos y debe ser objeto de mantenimiento, reparación y reorganización de cuando en cuando para alcanzar nuevos objetivos.
- **Métodos de trabajo:** El mejoramiento de los métodos de trabajo, especialmente en las economías en desarrollo que cuentan con escaso capital y en las que predominan las técnicas intermedias y los métodos en que predomina el trabajo, constituye el sector más prometedor para mejorar la productividad.
- **Estilos de dirección:** Se sostiene la opinión de que en algunos países se puede atribuir a la dirección de las empresas el 75 por ciento de los aumentos de la productividad, puesto que es responsable del uso eficaz de todos los recursos sometidos al control de la empresa.

1.3.4.3.2 Factores Externos

Según Prokopenko (1989, p.16):

Entre los factores externos cabe mencionar las políticas estatales y los mecanismos institucionales; la situación política, social y económica; el clima económico; la disponibilidad de recursos financieros, energía, agua, medios de transporte, comunicaciones y materias primas. Esos factores afectan a la productividad de la empresa individual, pero las organizaciones afectadas no pueden controlarlos activamente.

1.3.5 Eficiencia

Según García (2005, p.19), la eficiencia es “la forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera.”

Con base en el autor, se obtendrá el indicador de Eficiencia para la línea de producción de galleta Soda:

Optimización de capacidad: Porcentaje que refleja la relación en toneladas entre la capacidad de producción usada y la capacidad de producción disponible durante un periodo de tiempo.

$$Oc = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100$$

Dónde:

- Capacidad disponible: Toneladas de galletas que espera producir la empresa según sus limitaciones operativas.
(# Bateas de masa producidas x 0.5 toneladas de harina utilizados)
- Capacidad usada: Toneladas de galletas en buen estado producidas
(Capacidad disponible en Tn – Desperdicios del proceso en Tn).

1.3.6 Eficacia

Según Chiavenato (2009, p.494), la eficacia “indica la medida en que se han alcanzado resultados, es decir, la capacidad para lograr objetivos.”

Con base en el autor, se obtendrá el indicador de Eficiencia para la línea de producción de galleta Soda:

Cumplimiento de objetivos: Porcentaje que refleja la relación en toneladas entre la producción útil y el objetivo de la empresa durante un periodo de tiempo.

$$Co = \frac{\text{Producción útil}}{\text{Objetivo de la empresa}} \times 100$$

Dónde:

- Producción útil: Toneladas de galletas en buen estado producidas por día.
- Objetivo de la empresa: Toneladas de galletas diarias que espera producir la empresa en base a su demanda (actualizado semanalmente en el plan de producción)

Marco conceptual

- Feedback: También llamado retroalimentación, es cuando se brinda información relevante con el fin de influir en el comportamiento del receptor.
- Índice: Cifra numérica que expresa la relación entre una serie de datos y permite sacar conclusiones.
- Muda: Término japonés que significa inutilidad o residuo. Son los desperdicios de un proceso productivo, que no aportan valor.
- Sistemas Pull: Enfoque de gestión de operaciones donde los artículos se fabrican en función a la demanda.
- Valor: Es toda característica o atributo que se le da a un producto y por lo que el cliente está dispuesto a pagar.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

- ¿Cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017?
- ¿Cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Técnica

La investigación busca mejorar los procesos y establecer una secuencia operacional óptima que permita aumentar la productividad en la línea de producción de galletas Soda.

1.5.2 Justificación Económica

La presente investigación pretende reducir los costos de producción mediante el aumento del producto terminado y reducción de pérdidas del proceso (productos defectuosos y merma), con lo que se generaría un ahorro a corto plazo, que pueda ser utilizado para mejoras en la línea.

Tabla 5. Justificación económica

Análisis económico por batea			
SODA FIELD ORIGINAL PE6X6X34G			
Venta	Precio de venta por caja	Cajas por batea	Precio de venta por batea
	S/. 45.00	68	S/. 3,060.00
Costo	Costo de producción por caja	Cajas por batea	Costo de producción por batea
	S/. 22.06	68	S/. 1,500.01
Ganancia	Precio de venta por batea	Costo de producción por batea	Utilidad bruta por batea
	S/. 3,060.00	S/1,500.01	S/. 1,559.99

Fuente: Mondelez Perú S.A.

En la tabla 5, se calculó la ganancia por batea de masa, en función del producto terminado, que son 68 cajas por batea. Ello nos indica que se debería obtener S/1,559.99 de utilidad bruta, pero al tener pérdidas por merma y productos defectuosos, no se obtiene este margen.

1.5.3 Justificación Metodológica

La investigación busca validar el uso de fichas de recolección de datos de la producción de galletas Soda como instrumento para medir la eficiencia y la eficacia en otras investigaciones que busquen mejorar la productividad mediante la aplicación de Lean Manufacturing.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- La aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.
- La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

- Determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.
- Determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

II. Método

El método que será usado en la investigación es el hipotético deductivo.

Pascual, Frías y García (1996) señalan que:

El método hipotético-deductivo tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia (p.43).

2.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación, según su finalidad, será aplicada porque se aplicará Lean Manufacturing en la empresa Mondelez Perú S.A.; con la finalidad de mejorar la productividad y solucionar la problemática actual de la organización.

Al respecto, Murillo (2008) indica que:

La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. (p.48).

Según el nivel de la investigación, será descriptiva y explicativa, dado que describirá y medirá la implementación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Mondelez Perú S.A.

Arias (2012) sostiene que la investigación explicativa:

Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (p.26).

Según su enfoque, será cuantitativo porque se recolectará datos, empleará técnicas y métodos estadísticos para comprobar la veracidad del supuesto.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirman que “El proceso cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos brincar

o eludir pasos, aunque desde luego, es factible redefinir alguna fase” (p.18).

El diseño de la investigación es experimental, por la manipulación de la variable independiente, para obtener una mejora en la variable dependiente.

Dentro de los modelos experimentales, la presente investigación será pre experimental. De acuerdo a Carrasco (2008):

Este diseño consiste en la aplicación de un estímulo o tratamiento a un grupo y después realizar una medición en una o más variables, para observar cuál es el nivel de los efectos en estas variables (p.63).

Respecto al alcance temporal de este diseño será longitudinal. De acuerdo a Valderrama (2013). “Estudia el fenómeno a través del tiempo, por ejemplo: realizar una encuesta de opinión a un grupo de estudiantes al iniciar su carrera profesional y aplicar esa encuesta al término de la misma” (p.166).

2.2 Variables, operacionalización

Para Valderrama (2013), las variables “son características observables que posee cada persona, objeto o institución, y que, al ser medidas, varían cuantitativa y cualitativamente en una relación a la otra” (p. 157).

2.2.1 Variable Independiente: Lean Manufacturing

Definición conceptual:

Para Hernández y Vizán (2013), “es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios” (p.10).

Definición operacional:

Modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para entregar el máximo valor para los clientes, usando la mínima cantidad de recursos necesarios.

Dimensiones:

Kaizen

Para Socconini (2010), “Kaizen resulta muy efectivo para mejorar rápidamente un proceso mediante la implementación de herramientas para reducir los desperdicios, mejorar la calidad y reducir la variabilidad y mejorar las condiciones de trabajo.” (p.130)

Estandarización

Según Socconini (2010), “El trabajo estándar tiene su fundamento en la excelencia operacional. Sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que las operaciones siempre elaboren los productos de la misma manera [...] creando así un ambiente para detectar anomalías fácilmente.” (p.297)

2.2.2 Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual:

Para Prokopenko (1989), “es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicio y los recursos utilizados para obtenerla” (p.3).

Definición operacional:

Capacidad de elaboración de productos en base al aprovechamiento adecuado de los recursos utilizados y cumplimiento de objetivos.

Dimensiones:

Eficiencia

Según García (2005, p.19), la eficiencia es “la forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera.”

Eficacia

Según Chiavenato (2009, p.494), la eficacia “indica la medida en que se han alcanzado resultados, es decir, la capacidad para lograr objetivos.”

Tabla 6. Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente: Lean Manufacturing	Para Hernández y Vizán (2013), es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios.	Modelo de gestión basado en la mejora continua y en la estandarización de los procesos.	Kaizen	Índice de galletas defectuosas $Igd = \frac{Galletas\ defectuosas}{Harina\ utilizada}$	Razón
			Estandarización	Índice de merma $Im = \frac{Merma}{Harina\ utilizada}$	Razón
Variable Dependiente: Productividad	Para Prokopenko (1989), es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicio y los recursos utilizados para obtenerla.	Capacidad de elaboración de productos en base al aprovechamiento adecuado de los recursos utilizados y cumplimiento de objetivos.	Eficiencia	Optimización de capacidad $Oc = \frac{Capacidad\ usada}{Capacidad\ disponible} \times 100$ <p><small>*Capacidad disponible: Toneladas de galletas que espera producir la empresa según sus limitaciones operativas.</small></p>	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de objetivos $Co = \frac{Producción\ util}{Objetivo\ de\ la\ empresa} \times 100$ <p><small>*Objetivo de la empresa: Toneladas de galletas que espera producir la empresa en base a su demanda</small></p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

La población para la tesis que se está realizando será la producción de galleta Soda durante 30 días.

Valderrama (2013) afirma que “la población es el conjunto de la totalidad de las medidas de las variables en estudio, en cada una de las unidades del universo.” (p.182). Es decir es el conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conforman el universo. En este caso el universo es la empresa que se está realizando en la investigación científica.

Tamayo (2003) define a la población como “la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen características común la cual estudia y da origen a los datos de la investigación” (p. 176).

2.3.2 Muestra y muestreo

La muestra estará representada por la producción de galleta Soda durante 30 días. No realizándose muestreo. Determinando la muestra mediante censo; donde se trabaja con la población total.

La muestra Para Valderrama (2013), “es un subconjunto representativo de un universo o población, porque refleja las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede.”(p.184)

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizará la técnica de la observación.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirman que “Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables.” (p.18).

Se utilizarán fuentes primarias, ya que se recolectarán datos originales de la empresa mediante fichas de recolección de datos. Dichos instrumentos son:

- Ficha de Optimización de Capacidad (Anexo 2)
- Ficha de Cumplimiento de Objetivos (Anexo 3)

Hernández, Fernández y Baptista (2014) aseguran que “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente la realidad que deseo capturar” (p.57).

2.4.1 Criterios de inclusión y exclusión

a) Criterio de inclusión

Solo se considera los días laborables para la presente investigación.

b) Criterio de exclusión

Los días feriados y domingos no son considerados en la investigación.

2.4.2 Validez y confiabilidad de instrumentos

La validez del instrumento será determinado por juicio de expertos, conformado por tres docentes de la facultad de Ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo. (Anexos 4 y 5)

Según Valderrama (2013, p. 206):

La validez es aquel que determina el grado en que los ítems son una muestra representativa de todo el contenido a medir. Es decir, que la pregunta debe tener relación con los elementos de los indicadores. Para ello, se demuestran en los anexos los instrumentos validados por los ingenieros.

La confiabilidad de la tesis, respecto a los datos recolectados, es confiable ya que la empresa cuenta con un procedimiento establecido para calibrar sus equipos, en este caso las balanzas usadas para el cálculo de las cantidades anotadas en toneladas (Anexo 6)

“Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones. Trata de analizar la concordancia entre los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del instrumento” (Valderrama, 2013, p.215).

2.5 Métodos de análisis de datos

Para el análisis descriptivo se utilizaron estadísticos descriptivos obtenidos del programa IBM SPSS Statistics y gráficos lineales obtenidos de Excel, para comparar los datos antes y después de la aplicación del Lean Manufacturing, que permitieron describir su comportamiento.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “El propósito de la estadística inferencial es permitir la prueba de hipótesis.” (p.299).

Mientras que, para el análisis inferencial (IBM SPSS Statistics), se analizó la variable dependiente y sus dimensiones mediante la prueba de normalidad, que determinó el comportamiento paramétrico o no paramétrico de los datos. Posteriormente, se contrastó las hipótesis mediante los estadígrafos de T-Student (antes y después paramétricos) o Wilcoxon (antes paramétrico y después no paramétrico o viceversa) y se verificó los resultados mediante la significancia de dichas pruebas.

Todas estas mediciones se realizaron con un nivel de significancia del 5% y confiabilidad del 95%.

2.6 Aspectos éticos

Según Day (1995): “En cualquier clase de publicación, hay que considerar diversos principios jurídicos y éticos. Las principales esferas de interés, a menudo relacionadas entre sí, son la originalidad y la propiedad intelectual (derechos de autor).” (p.148).

En el proyecto de investigación se ha cumplido con los principios jurídicos y éticos pertinentes, como el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; como también la responsabilidad social, política, jurídica y ética; respeto a la protección de la identidad de los individuos que participan en el estudio y guardando discreción en el manejo de información.

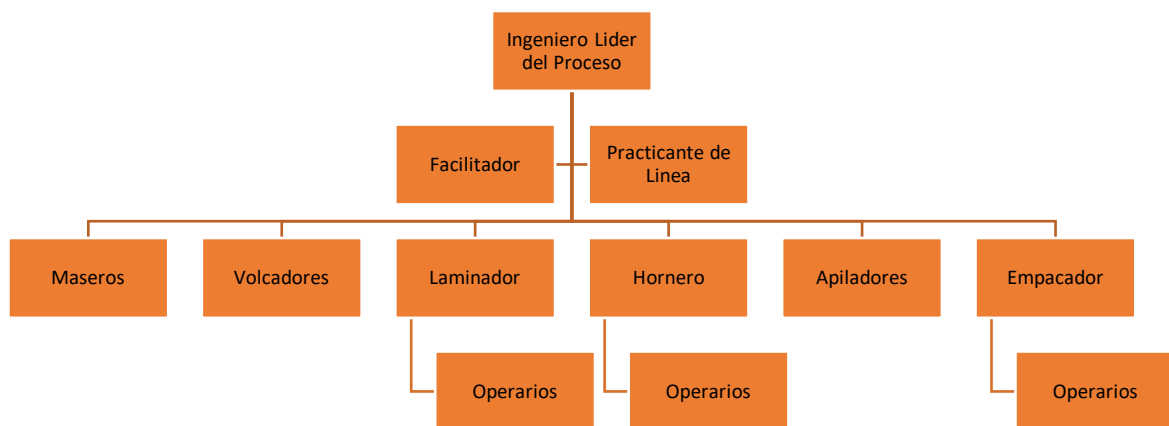
2.7 Desarrollo de la propuesta de mejora

2.7.1 Situación actual

2.7.1.1 Organización

La línea de producción de galleta Soda está compuesta por un equipo de trabajo que se encarga primordialmente de mantener estable el proceso en todas las zonas. Para ello es importante la comunicación entre ellos ante cualquier anomalía, para tomar decisiones inmediatas y no afectar el rendimiento de la línea. Para conocer a los participantes del proceso se elaboró un organigrama.

Figura 13. Organigrama de la Línea



Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se elaboró el organigrama de la línea. La línea de producción de galleta Soda está encabezada por un ingeniero líder del proceso que se encarga de dirigir la producción, constantemente está en coordinación con otras áreas de la empresa para ver temas concernientes a mantenimiento, calidad o proveedores e informa del rendimiento de la línea en reuniones diarias. Seguidamente está el facilitador que es el nexo entre todos los participantes del proceso, mayormente está en la línea resolviendo anomalías o dirigiendo planes de acción específicos. El practicante de línea es otro apoyo para el líder del proceso, mayormente se encarga de ver temas de mantenimiento de máquinas, cumplimiento de planes, manejo de indicadores y coordinación de actividades de mejora de procesos. Posteriormente están los maquinistas que, según la zona en que se encuentren, realizan determinadas actividades como mantener estable el laminado, horneo,

apilar, etc. Finalmente se encuentran los operarios, quienes apoyan a los maquinistas ante cualquier problema; por lo que su presencia depende de la necesidad de la línea.

2.7.1.2 Principales procesos de producción

Como ya se mencionó con anterioridad, la empresa se dedica a producir galletas variadas; como Oreo, Club Social, Vainilla o Soda. En todo caso, los ingredientes a utilizar son pesados y separados en bolsas según las necesidades de la línea en un área llamada Fraccionamiento. Esta área se encarga de que siempre se tengan los ingredientes a tiempo y al costado de la mezcladora, para facilidad de los maseros; que solo tienen que tomar los insumos y descargarlos en la tolva de la máquina. Posteriormente a lo dicho, se desarrolla el proceso de producción de galleta Soda con las siguientes actividades principalmente:

- a. **Etapas 1 de mezclado:** Consiste en verter la harina y los ingredientes mayores para luego activar la etapa 1 de mezclado en la máquina mezcladora.
- b. **Etapas 2 de mezclado:** Consiste en verter los ingredientes menores para luego activar la etapa 2 de mezclado en la máquina mezcladora. Al finalizar esta etapa se vuelca la masa en una batea para ser llevada a una sala de reposo, donde permanecerá durante 2 horas y media.
- c. **Laminado:** Consiste en aplanar la masa mediante tres rodillos calibradores, moldearla mediante un rotocortador y rocearla de sal. Este proceso requiere de inspección constante, ya que se genera mucha merma por sobrante de masa en los rodillos o cuando el rotocortador no está adecuadamente calibrado para cortar y darle el sello correspondiente a la masa.
- d. **Horneo:** Una de las etapas más importantes del proceso, donde las láminas de masa ingresan al horno, que consta de 7 zonas; donde la zona 1 al 3 le dan altura a la galleta, la zona 4 al 6 absorben humedad (la seca), y la zona 7 le da color. Es importante tener este know-how para obtener una galleta de alta calidad; a pesar de ello, se tiene muchas galletas quemadas, ampolladas y deformadas.
- e. **Rociado:** En el caso de la galleta Soda, al salir del horno se le agrega aceite mediante una máquina denominada Bañadora de aceite.

- f. **Apilado:** Una vez que la galleta ha llegado a la banda final de enfriamiento, los apiladores (a cada lado de la banda) se encargan de ordenar las galletas y apilarlas en los magazines, es decir, estos canales de alimentación son manuales. Este es uno de los puntos críticos donde se desechan muchas galletas defectuosas; principalmente por estar quebradas o deformadas. En este caso, los apiladores desechan la gran mayoría de galletas en bolsas de basura por desconocimiento y temor que en el área de empaque haya un paro de máquina por galleta defectuosa.
- g. **Empacado primario:** Este proceso consiste en formar paquetes individuales a partir de 4 unidades. Para esto se cuenta con un maquinista que verifica que la máquina funcione adecuadamente y resuelve averías en caso las hubiera. En este proceso se realizan dos inspecciones. La primera a través del detector de faltantes donde se verifica que el pack esté con las unidades completas y el segundo a través del equipo Check Weighter. Este equipo permite pesar cada uno de los packs y de encontrarse fuera de las especificaciones rechaza los paquetes.
- h. **Empacado secundario:** Los paquetes individuales son transportados a través de fajas transportadoras hasta la zona de empaque secundario. Aquí se forma un paquete grande (six pack) con 6 paquetes individuales. De igual manera se inspecciona que no haya paquetes faltantes.
- i. **Encajado:** Finalmente se procede a realizar el encajado de forma manual, el cual consiste en colocar 24 six packs en una caja. Esta actividad lo realizan terceros, no siendo parte de la línea 3.

En cuanto al traslado y almacenamiento del producto terminado, también se encarga a terceros, por lo que no se considera como parte del proceso a analizar.

2.7.1.3 Base de datos antes de la ejecución de la propuesta

La línea trabaja tres turnos, dentro de los cuales debe de producir una cantidad determinada de toneladas de galletas por día para cumplir con los requerimientos del plan de producción semanal. Para ello se preparan bateas de masa que contienen 500 kilogramos de harina (0.5 toneladas), además de otros ingredientes que son despreciables. Esta cantidad de bateas fue recopilada durante 30 días anteriores al desarrollo del proyecto de investigación y puesta en una tabla.

Tabla 7. Capacidad disponible Pre-test

Producción	N° Bateas de masa	Harina por batea (Tn)	Capacidad disponible (Tn)
6-Jun	14	0.5	7
7-Jun	14	0.5	7
8-Jun	15	0.5	7.5
9-Jun	14	0.5	7
10-Jun	16	0.5	8
12-Jun	14	0.5	7
13-Jun	14	0.5	7
14-Jun	14	0.5	7
15-Jun	16	0.5	8
16-Jun	16	0.5	8
17-Jun	14	0.5	7
19-Jun	15	0.5	7.5
20-Jun	15	0.5	7.5
21-Jun	15	0.5	7.5
22-Jun	15	0.5	7.5
23-Jun	16	0.5	8
24-Jun	15	0.5	7.5
26-Jun	15	0.5	7.5
27-Jun	15	0.5	7.5
28-Jun	16	0.5	8
29-Jun	16	0.5	8
30-Jun	17	0.5	8.5
1-Jul	17	0.5	8.5
3-Jul	18	0.5	9
4-Jul	15	0.5	7.5
5-Jul	18	0.5	9
6-Jul	17	0.5	8.5
7-Jul	17	0.5	8.5
8-Jul	18	0.5	9
10-Jul	17	0.5	8.5
TOTAL	468	15	234

Fuente: Mondelez Perú S.A.

En la tabla 7, se recopiló la cantidad de bateas de masa producidas por día, a efectos de determinar la capacidad disponible o también llamada capacidad efectiva. Lo ideal en el proceso sería ingresar “x” toneladas de harina y obtener “x” toneladas de galletas; por lo que, a efectos del proyecto de investigación se considerará la multiplicación de las bateas por la harina utilizada (500 kilogramos por batea) igual a la capacidad disponible. La capacidad disponible será considerada en la Base de datos antes de la ejecución de la propuesta. (Anexo 7)

Posteriormente, se recopiló información adicional mediante las fichas de recolección de datos, para determinar la productividad Pre-Test. De ella se obtuvo los siguientes indicadores:

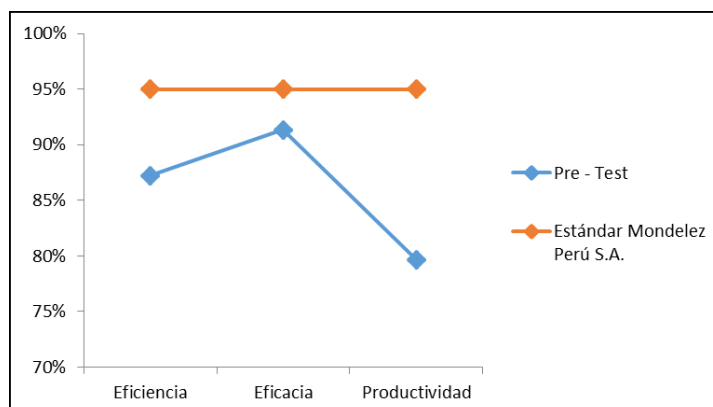
Tabla 8. Resultados de la productividad Pre-Test

Productividad Pre-Test		
Eficiencia	Capacidad usada	204.13
	Capacidad disponible	234.00
Resultado parcial		87.24%
Eficacia	Producción útil	204.13
	Objetivo de la empresa	223.48
Resultado parcial		91.34%
Resultado final		79.69%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se muestran los resultados de la eficiencia, eficacia y productividad de la empresa, tomando en cuenta la producción durante 30 días. En ella se obtuvo como 87.24% de eficiencia, 91.34% de eficacia y 79.69% de productividad. Estos indicadores aún están lejos de los estándares de la empresa. Los cuales establecen como valor óptimo de rendimiento en la línea a 95%.

Figura 14. Comparación de estándar con indicadores pre-test



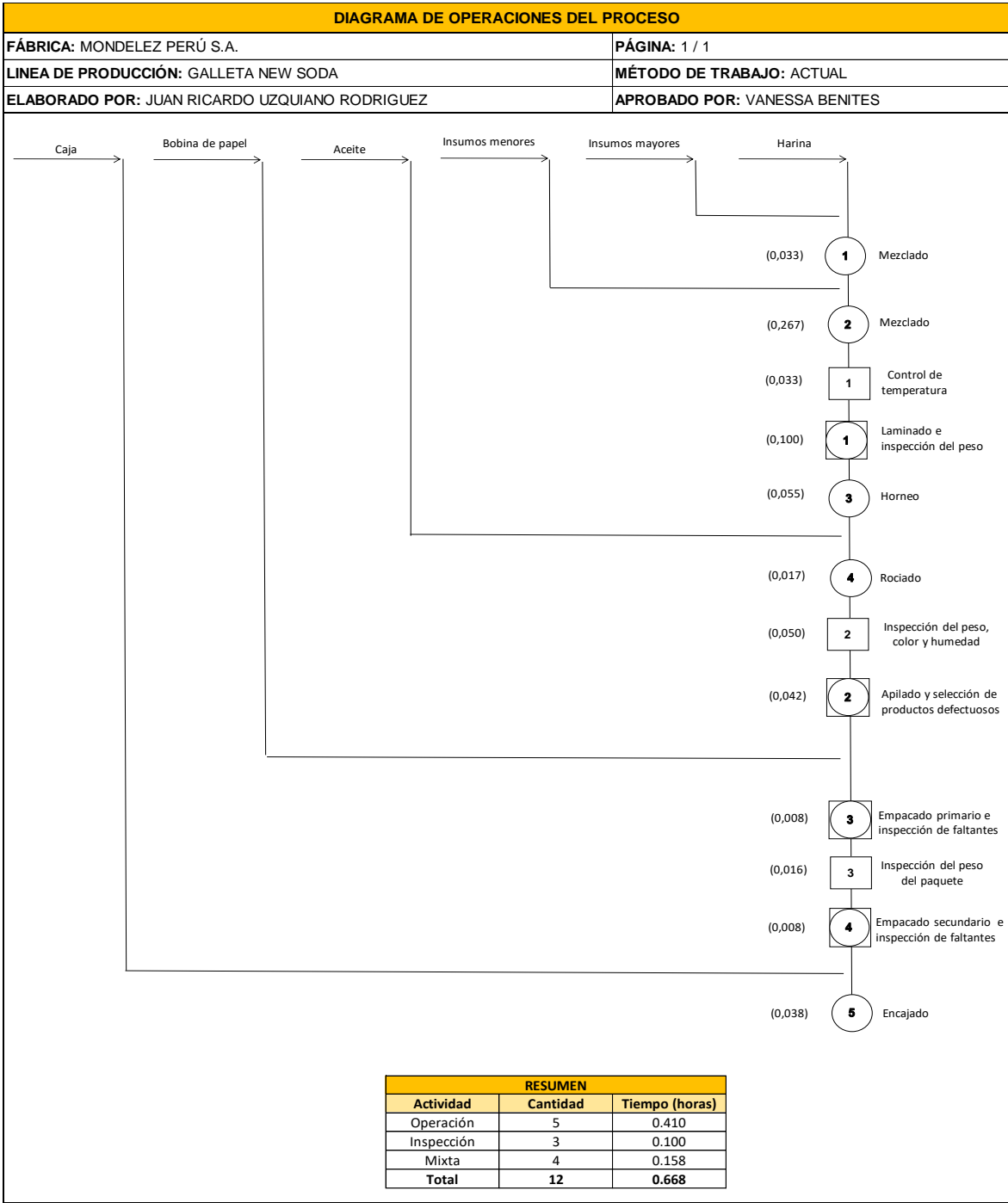
Fuente: Elaboración propia

2.7.1.4 Diagramas de actividades del proceso

Es de utilidad conocer la secuencia de actividades que dan como resultado la galleta Soda mediante un diagrama general, ello proporcionará una visión global del proceso y permitirá realizar un análisis previo a la aplicación de Lean

Manufacturing en la empresa. Para dicho fin se elaboró el Diagrama de Operaciones del Proceso.

Figura 15. Diagrama de Operaciones del Proceso



Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se puede apreciar el DOP que nos da como resultado 5 operaciones con tiempo total de 24.6 minutos, 3 inspecciones con tiempo total de

6 minutos y 4 actividades mixtas con tiempo total de 9.5 minutos. Teniendo como resultado final 40.1 minutos para lograr nuestro producto.

Aun así faltan algunas actividades que se necesitan analizar; por lo cual se realizará el Diagrama de flujo del proceso, también llamado Diagrama de Análisis del Proceso.

Figura 16. Diagrama de Análisis del Proceso Actual

Diagrama de Análisis del Proceso				Operario/	Material /	Equipo				
Diagrama núm 1	Hoja núm. 1 de 1	Resumen								
Objeto: Galleta New Soda Field		Actividad		Cantidad	Tiempo	Distancia				
Actividad: Proceso de producción de la galleta		Operación	●	25	46.55	-				
Método: Actual		Transporte	➡	18	20	188				
Lugar: Línea 3		Inspección	■	5	3.7	-				
Elaborado por: Juan Uzquiano	Fecha: 17/07/2017	Espera	⬇	1	150	-				
Aprobado por: Ing. Vanessa Benites	Fecha: 15/07/2017	Almacenamiento	▼	1	-	-				
Descripción	Cantidad 0.5 Tn galleta	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Comentarios	
Descargado en tolva de harina e insumos mayores	-	-	4	●	➡	■	⬇	▼	2 Maseros	
Etapla 1 de mezclado de harina con insumos mayores	-	-	2							
Descargado en tolva de insumos menores	-	-	3							2 Maseros
Etapla 2 de mezclado de harina, insumos mayores y menores	-	-	16							
Volcado de la masa en batea	-	-	2							1 Volcador
Control de temperatura de la masa	-	-	1							1 Volcador
Transporte de la batea a zona de reposo	-	21	3							1 Volcador
Reposo de la masa	-	-	150							
Transporte de la batea a zona de laminado	-	15	3							1 Volcador
Descargado de la batea en banda transportadora	-	-	1							1 Volcador
Movimiento del material hasta el rodillo calibrador 1	-	14	1.1							Banda transportadora
Aplanamiento de la masa en rodillo calibrador 1	-	-	1.1							
Movimiento del material hasta el rodillo calibrador 2	-	2	1.1							Banda transportadora
Aplanamiento de la masa en rodillo calibrador 2	-	-	1.1							
Movimiento del material hasta el rodillo calibrador 3	-	2	1.1							Banda transportadora
Aplanamiento de la masa en rodillo calibrador 3	-	-	1.1							
Movimiento de la masa al rotocortador	-	3	1.1							Banda transportadora
Moldeo de la masa	-	-	1.1							
Inspección del peso de la masa	-	-	0.6							1 Laminador
Movimiento de la masa al sistema salinizador	-	1	1.1							Banda transportadora
Rocero de sal	-	-	1.1							
Movimiento de la masa laminada hasta la zona 1 del horno	-	2	1.1							Banda transportadora
Horneo en zona 1 del horno	-	-	0.49							
Movimiento de la masa laminada hasta la zona 2 del horno	-	6.5	0.2							Banda transportadora
Horneo en zona 2 del horno	-	-	0.49							
Movimiento de la masa laminada hasta la zona 3 del horno	-	6.5	0.2							Banda transportadora
Horneo en zona 3 del horno	-	-	0.49							
Movimiento de la masa laminadahasta la zona 4 del horno	-	6.5	0.2						Banda transportadora	
Horneo en zona 4 del horno	-	-	0.49							
Movimiento de la masa laminada hasta la zona 5 del horno	-	6.5	0.2						Banda transportadora	
Horneo en zona 5 del horno	-	-	0.49							
Movimiento de galleta a rodillos quebradores	-	16	1						Banda transportadora	
Separación de la galleta en unidades	-	-	1							
Movimiento de galleta a bañadora de aceite	-	16	0.5						Banda transportadora	
Bañado de aceite a la galleta	-	-	0.4							
Movimiento de galleta a zona de apilado	-	16	0.6						Banda transportadora	
Selección de galletas defectuosas	-	-	0.8						2 apiladores	
Apilado de galletas	-	-	1.4						2 apiladores	
Movimiento de la galleta a empacadora primaria	-	18	2						Banda transportadora	
Codificado del papel	-	-	1							
Sellado longitudinal y transversal	-	-	2							
Inspección de galletas faltantes	-	-	0.7						Maquinista Empaque primario	
Inspección del peso de paquete	-	-	0.7						Maquinista Empaque primario	
Movimiento del paquete primaria hacia empacadora secundaria	-	18	2						Banda transportadora	
Codificado del papel	-	-	1							
Sellado longitudinal y transversal	-	-	2							
Inspección de paquetes faltantes	-	-	0.7						Maquinista Empaque secundario	
Movimiento hasta el final de la banda transportadora	-	5	0.5						Banda transportadora	
Encajado manual de galleta	-	-	1						Encargado a terceros	
Almacenamiento externo	-	-	-						Encargado a terceros	
TOTAL	0.5	175	220.25	25	18	5	1	1		

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se puede observar todas las actividades detalladas del proceso, del cual podemos determinar que, para producir 0.5 toneladas de galletas, lo cual equivaldría a una batea de masa, se recorre una distancia de 188 metros y demoraría 220.25 minutos. Cabe resaltar que 150 minutos están destinados al reposo de la masa, lo cual es necesario para que adquiera una textura adecuada a laminar. Entonces 70.25 minutos es realmente el tiempo trabajado por batea de masa; por lo cual se puede concluir, que en tres turnos de 8 horas cada uno, la producción diseñada es de 20 bateas diarias.

2.7.2 Propuesta de mejora

2.7.2.1 Análisis de alternativas de solución

Para determinar cuál es la mejor alternativa de solución para mejorar la productividad de la línea de producción de galleta Soda en la empresa, se empezó haciendo un filtro de las alternativas que no son realizables o deseables y obtener estrategias que pasaran por un “embudo de alternativas” para ser estrategias óptimas.

Figura 17. Embudo de alternativas de solución



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se colocó las tres causas en una matriz de selección de alternativas; las cuales fueron consultadas por tres expertos de la línea.

Tabla 9. Matriz de selección de alternativas

Alternativas a evaluar	Criterios												TOTAL
	Tiempo de implementación			Inversión requerida			Efecto sobre la rentabilidad			Impacto en la organización			
Juicio de experto	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Estudio del trabajo	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	24
Lean Manufacturing	2	2	1	2	2	2	3	3	2	3	3	2	27
Mejora de procesos	1	1	2	1	1	1	2	2	3	2	2	3	21

1	Alternativa que satisface en menor grado el criterio
2	Alternativa neutral o intermedia
3	Alternativa que satisface en mayor grado el criterio

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, los expertos consultados otorgaron puntajes a las alternativas de solución en función de cuatro criterios; siendo Lean Manufacturing la de mayor puntaje acumulado, ya que logra tener un balance adecuado entre el tiempo de implementación, inversión requerida, rentabilidad e impacto en la organización. Finalmente, se tomó la decisión de aplicar Lean Manufacturing, siendo esta una filosofía de trabajo reconocida por sus esfuerzos por eliminar desperdicios; los cuales están en su mayoría reconocidos en la empresa como merma y productos defectuosos. Otra ventaja es el conocimiento previo del tema y la apertura de la empresa a nuevas propuestas.

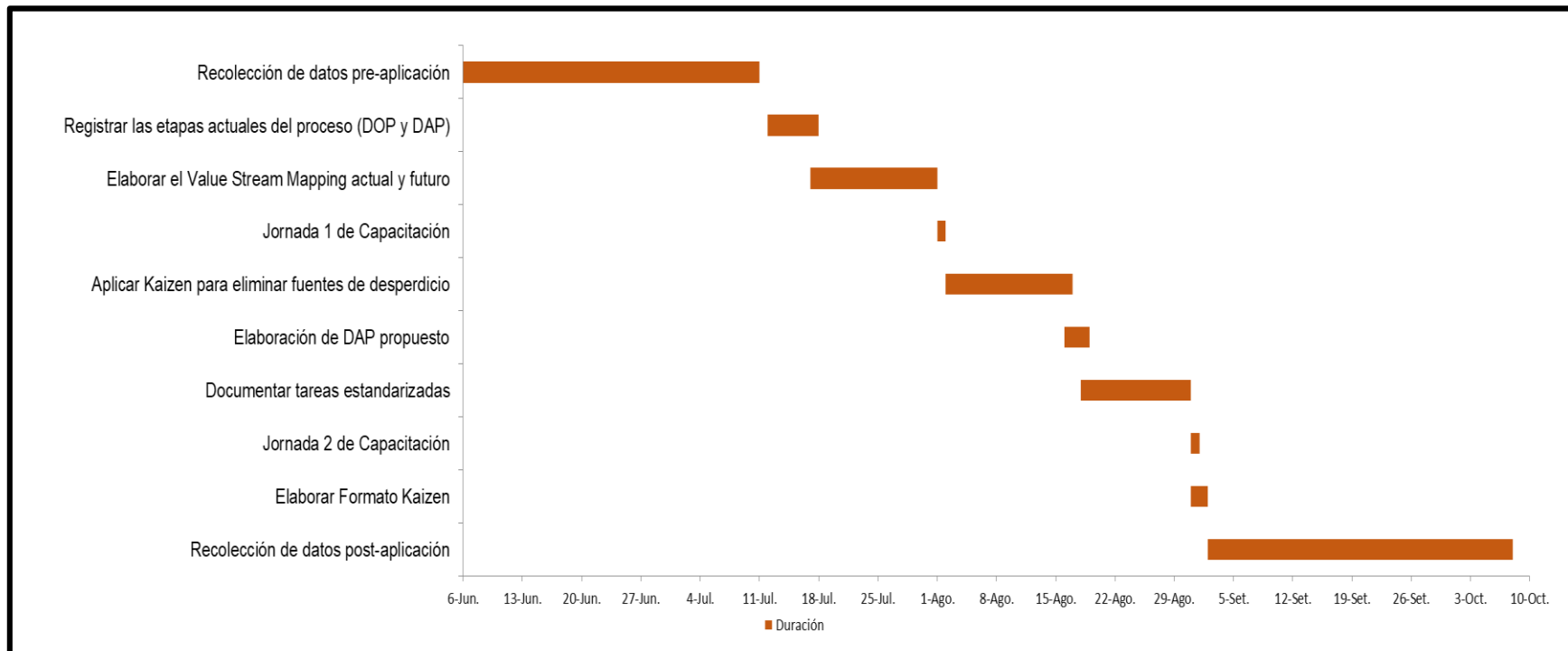
2.7.2.2 Cronograma de aplicación de Lean Manufacturing

Tabla 10. Actividades para la aplicación de Lean Manufacturing

Nº	Actividad	Fase de Aplicación	Responsable	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración (días)	Observación
1	Recolección de datos pre-aplicación	FASE 1	Tesista	6/06/2017	10/07/2017	30	días laborables
2	Registrar las etapas actuales del proceso (DOP y DAP)	FASE 1	Tesista	12/07/2017	17/07/2017	6	
3	Elaborar el Value Stream Mapping actual y futuro	FASE 1	Tesista	17/07/2017	31/07/2017	15	
4	Jornada 1 de Capacitación	FASE 1	Tesista	1/08/2017	1/08/2017	1	
5	Aplicar Kaizen para eliminar fuentes de desperdicio	FASE 3	Tesista	2/08/2017	16/08/2017	15	
6	Elaboración de DAP propuesto	FASE 4	Tesista	16/08/2017	18/08/2017	3	
7	Documentar tareas estandarizadas	FASE 5	Tesista	18/08/2017	30/08/2017	13	
8	Jornada 2 de Capacitación	FASE 5	Tesista	31/08/2017	31/08/2017	1	
9	Elaborar Formato Kaizen	FASE 5	Tesista / Maquinistas	31/08/2017	1/09/2017	2	
10	Recolección de datos post-aplicación	FASE 6	Tesista	2/09/2017	6/10/2017	30	días laborables

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Cronograma de aplicación de Lean Manufacturing



Fuente: Elaboración propia

En la figura 18, se elaboró el cronograma para aplicar Lean Manufacturing; inicialmente recopilando datos antes de la ejecución de la propuesta; posteriormente se registraron los pasos del proceso a mejorar, el Value Stream Mapping o Mapa de Cadena de Valor actual y futuro, la Jornada 1 de Capacitación con un turno de trabajo de la línea; ella enfocada en entrenar y motivar al personal en el uso de Kaizen como herramienta de mejora continua y disminución de pérdidas. Luego, la aplicación de Kaizen para eliminar fuentes de desperdicios (mapeadas anteriormente en el VSM), elaboración de DAP propuesto, documentación de

las nuevas tareas a realizar, la Jornada 2 de Capacitación con los dos turnos de trabajo restantes de la línea; de la cual se obtuvo un entregable, que fue el Formato Kaizen y finalmente, la recolección de datos después de la ejecución de la propuesta.

2.7.2.3 Presupuesto de aplicación de Lean Manufacturing

Tabla 11. Presupuesto de aplicación de Lean Manufacturing

Recursos Materiales					
Bien o servicio	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Bolsas verdes	Uso de bolsas para reproceso de galleta	UNIDADES	500	S/ 0.15	S/ 75.00
Hojas A4	Diagramas, VSM, apuntes en planta, entre otros	UNIDADES	184	S/ 0.10	S/ 18.40
Material impreso	Lista de asistencia, instructivos, procedimientos	UNIDADES	124	S/ 0.40	S/ 49.60
Libros	Instrucción del tesista para capacitar	UNIDADES	7	S/ 24.00	S/ 168.00
Pernos	Utilizados para fijar las reglas a los rodillos	UNIDADES	6	S/ 0.30	S/ 1.80
Placas imantadas Endo Keiki	Controles visuales para las temperaturas del horno	UNIDADES	11	S/ 24.00	S/ 264.00
Reglas metálicas Endo Keiki	Controles visuales para el ancho de rodillos	UNIDADES	11	S/ 24.00	S/ 264.00
Recursos Humanos					
Bien o servicio	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Maquinistas	Tiempo recibido de capacitación (sala y planta)	HORAS-HOMBRE	108	S/ 35.00	S/ 3,780.00
Servicio de empernado	Colocación de reglas metálicas empernadas	UNIDADES	11	S/ 24.00	S/ 264.00
Tesista	Tiempo de aplicación de Lean Manufacturing	HORAS-HOMBRE	464	S/ 8.00	S/ 3,712.00
Transporte	Costo de transporte hasta planta	DÍAS	116	S/ 4.00	S/ 464.00
Recursos Técnicos o tecnológicos					
Bien o servicio	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Capacitación del personal	Instruir al personal en temas de Lean Manufacturing	HORAS-HOMBRE	4	S/ 120.00	S/ 480.00
Computadora	Elaboración de diagramas, diapositivas, etc.	UNIDADES	1	S/ 210.00	S/ 210.00
Internet	Busqueda de información para capacitaciones	MESES	3	S/ 85.00	S/ 255.00
USB 8G	Almacenamiento de información virtual	UNIDADES	1	S/ 80.00	S/ 80.00
					S/ 10,085.80

Fuente: Elaboración propia

2.7.3 Implementación de la propuesta

2.7.3.1 Elaboración de Mapa de Cadena de Valor

Luego de conocer los procesos, es necesario añadirle los flujos de información, detectar las actividades que generan valor y las que estén generando desperdicios para poder tomar acción sobre ellas. Este constituiría el primer paso para la aplicación de Lean Manufacturing. Para lo cual se realizará un Mapa de la Cadena de Valor o Value Stream Mapping, el cual tiene como procedimiento el siguiente conjunto de actividades:

- a) **Establecimiento de familia de productos:** En el proyecto de investigación, solo se mapeará la producción de galleta Soda.
- b) **Creación de Mapa de cadena de valor actual:** Para la elaboración del mapa se necesitó conocer el flujo de materiales e información dentro de la empresa. Más específicamente los tiempos de ciclo de las actividades productivas, tiempo de cambio de producto (que es igual a 0 debido a que en la línea no se produce otro producto aparte de Soda), los porcentajes de merma, producto defectuoso y muda.

Tabla 12. Porcentaje actual de merma, defectos y muda por zona

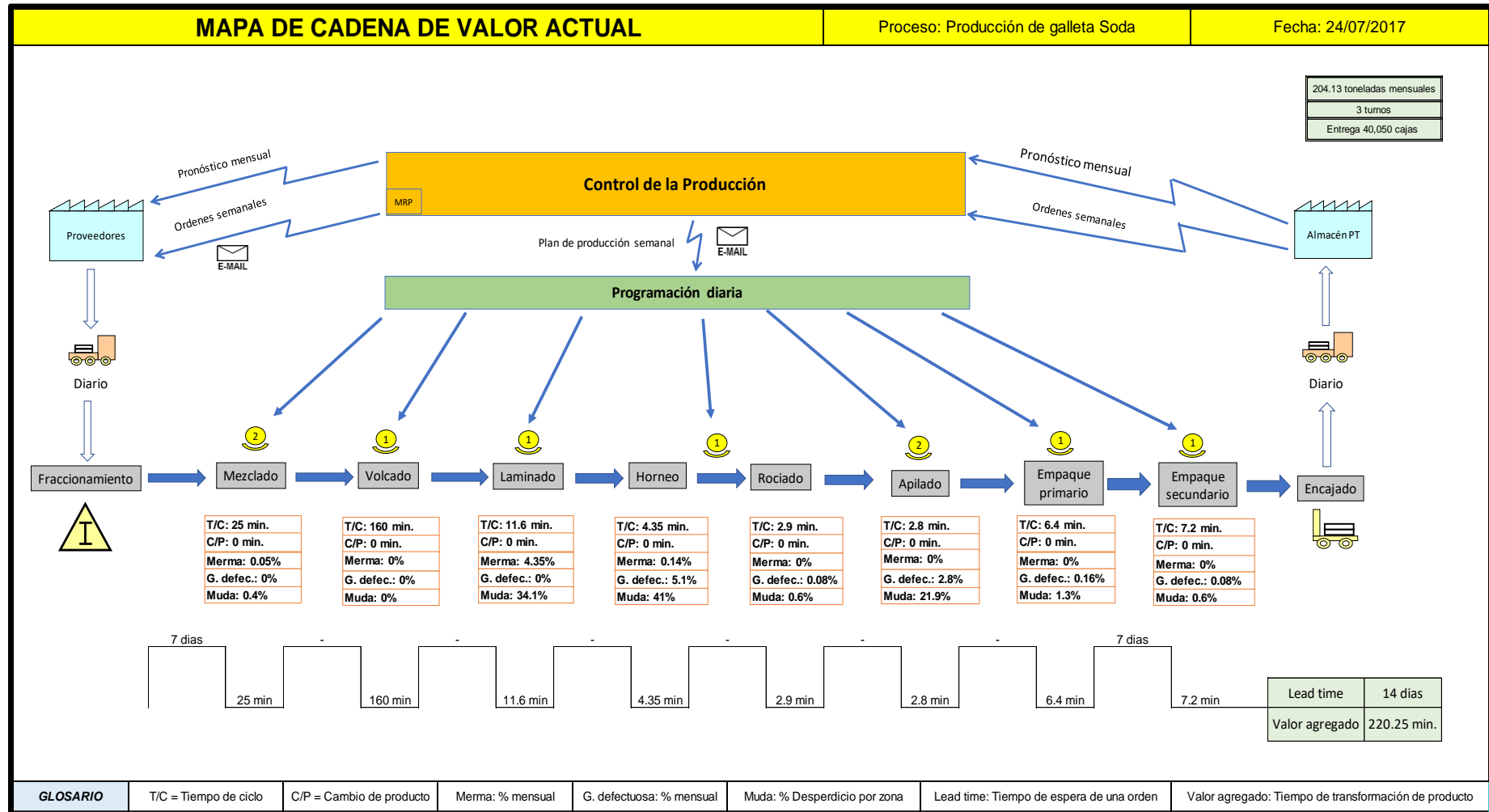
Información pre-test (mes)		
Capacidad disponible	234.00	Tn
Capacidad usada	204.13	Tn
Desperdicios	29.87	Tn
Merma	10.61	Tn
Galletas defectuosas	19.25	Tn
Eficiencia	87.23	%

Información de base de datos Mondelez (mes)					
ZONA	Merma (Tn)	% Merma	Galletas defectuosas (Tn)	% Galletas defectuosas	% Muda
MEZCLADO	0.11	0.05%	0	0%	0%
VOLCADO	0	0%	0	0%	0%
LAMINADO	10.19	4.35%	0	0%	34.10%
HORNEO	0.32	0.14%	11.94	5.10%	41.02%
ROCIADO	0	0%	0.19	0.08%	0.64%
APILADO	0	0%	6.55	2.80%	21.91%
EMPAQUE PRIMARIO	0	0%	0.39	0.16%	1.29%
EMPAQUE SECUNDARIO	0	0%	0.19	0.08%	0.64%
	10.61	4.54%	19.25	8.23%	100%

Fuente: Mondelez Perú S.A.

En la tabla 12, se aprecia la eficiencia pre-test, que es de 87.23%. Debido a que se tiene 4.54% de merma y 8.23% de galletas defectuosas; siendo está dividida en distintas áreas para su análisis respectivo.

Figura 19. Mapa de Cadena de Valor Actual



Fuente: Elaboración propia

En la figura 19, se pudo apreciar el Mapa de Valor actual, se consideró la información recopilada en las fichas de recolección de datos antes de la ejecución de la propuesta, para obtener las toneladas de producción mensuales, merma, galletas defectuosas, muda. Cabe resaltar que las operaciones con mayor cantidad de desperdicio son horneado, laminado y apilado; por lo que será necesario aplicar Lean Manufacturing en dichas zonas.

- c) **Creación de Mapa de cadena de valor futuro:** Se estima llegar a los estándares de rendimiento de la empresa, que son de 95%, por lo que estimando una proporción de merma y productos defectuosos reducidos de forma uniforme en las áreas de aplicación de Kaizen; deberíamos obtener lo siguiente:

Tabla 13. Porcentaje futuro de merma, defectos y muda por zona

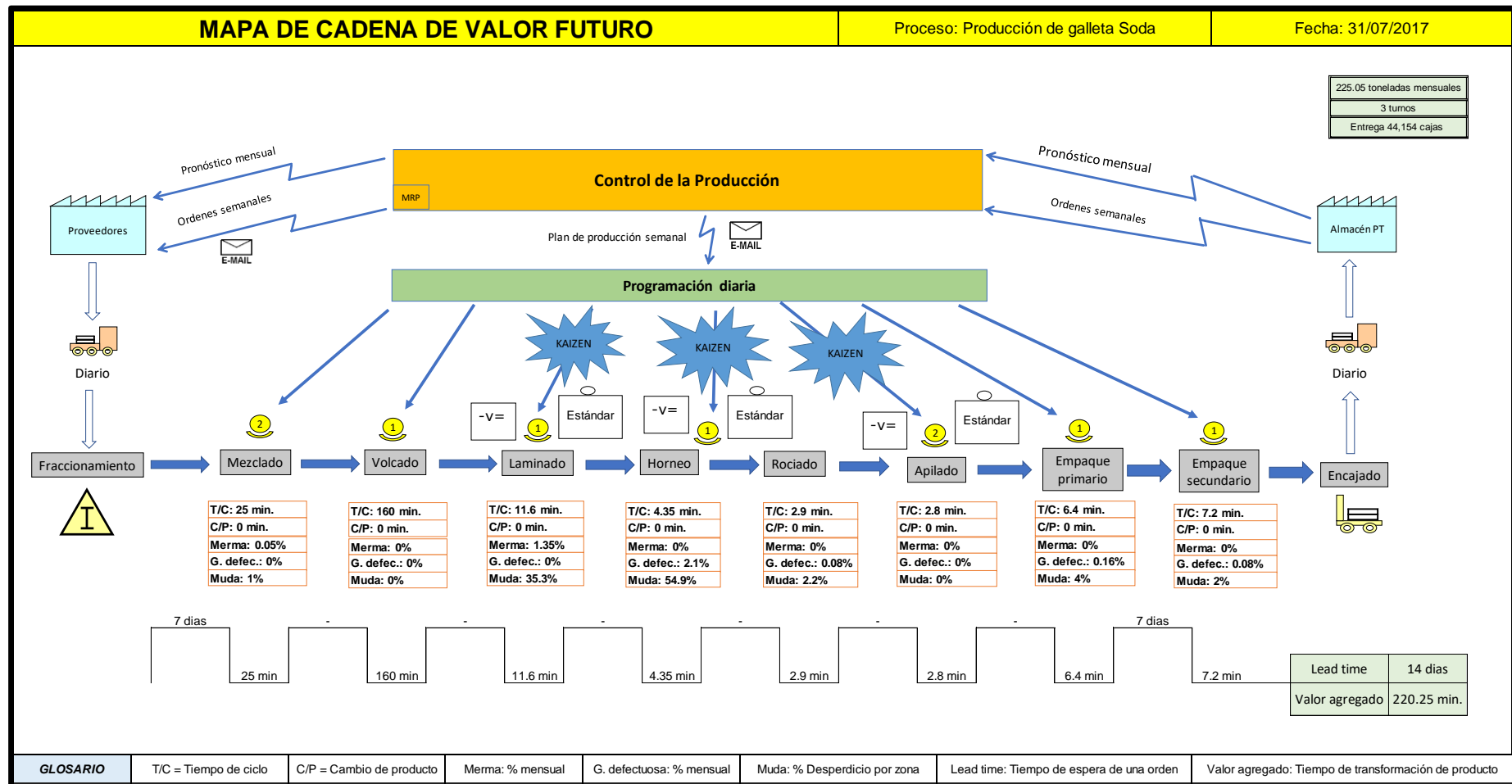
Información estimada futura (mes)		
Capacidad disponible	234.00	Tn
Capacidad usada	225.05	Tn
Desperdicios	8.95	Tn
Merma	3.27	Tn
Galletas defectuosas	5.68	Tn
Eficiencia	96.18	%

Información estimada futura (3% de disminución de desperdicios por Kaizen)					
ZONA	Merma (Tn)	% Merma	Galletas defectuosas (Tn)	% Galletas defectuosas	% Muda
MEZCLADO	0.11	0.05%	0	0%	1%
VOLCADO	0	0%	0	0%	0%
LAMINADO	3.16	1.35%	0	0%	35.3%
HORNEO	0	0%	4.91	2.1%	54.9%
ROCIADO	0	0%	0.19	0.08%	2.2%
APILADO	0	0%	0	0%	0%
EMPAQUE PRIMARIO	0	0%	0.39	0.16%	4%
EMPAQUE SECUNDARIO	0	0%	0.19	0.08%	2%
	3.27	1.40%	5.68	2.42%	100%

Fuente: Mondelez Perú S.A.

En la tabla 13, se observa los porcentajes de desperdicios por área estimados, con una disminución de 3% en las áreas de laminado, horno y apilado. El resultado de la capacidad menos desperdicios sería 96.18%. Ello deberá ser alcanzado con las mejoras propuestas a continuación, en el mapa de cadena de valor futuro:

Figura 20. Mapa de Cadena de Valor Futuro



Fuente: Elaboración propia

d) **Mejoras mediante Kaizen:** ver en 2.7.3.4

2.7.3.2 Jornada 1 de Capacitación

a) **Tema:** Kaizen y la mejora del desempeño laboral

b) **Fecha:** 1 de agosto de 2017

c) **Objetivos:**

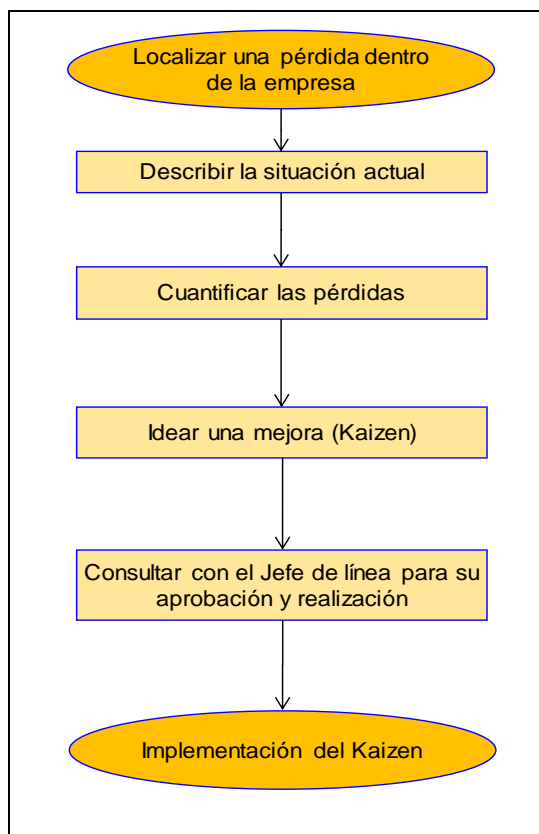
- Dar a conocer el mapa de la cadena de valor actual, las áreas a mejorar y la importancia de Kaizen.
- Explicar la teoría del Kaizen.
- Explicar el proceso de creación de un Kaizen.
- Motivar a los trabajadores para mejorar los indicadores de la empresa y su ambiente laboral.

d) **Alcance:**

La presente capacitación se brindó a los trabajadores del turno 1 de Línea 3.

e) **Diagrama de flujo:**

Figura 21. Proceso de creación de un Kaizen



Fuente: Elaboración propia

f) Participantes del proceso de creación de un Kaizen:

- Maquinistas

g) Restricciones:

- Se rechazan los Kaizen si no hay presupuesto.
- Se rechazan los Kaizen si no son técnicamente realizables.
- Se rechazan los Kaizen si no son prioridad.
- Se rechazan los Kaizen si no son aprobados por el jefe de línea.

e) Evidencias:

Figura 22. Imágenes de Jornada 1 de Capacitación



Fuente: Elaboración propia

f) Conclusiones:

- Se logró capacitar al turno 1 de la línea de producción de galleta Soda; entre los cuales están: dos maseros, un volcador, un laminador, un hornero, dos apiladores, un empacador primario y un empacador secundario.
- Los maquinistas se encuentran motivados y dispuestos a colaborar para mejorar distintos puntos de su línea, brindando apoyo para la realización del proyecto de investigación.

- Los maquinistas proponen elaborar Kaizen de regletas para estandarizar las posiciones de los rodillos; ya que la irregularidad del aplanamiento de la masa, hace que se produzca merma constantemente por sobrantes; también proponen destinar las galletas defectuosas y merma ha reproceso mediante el uso de bolsas de un color único, entre otros.

Figura 23. Registro de asistencia a la primera capacitación

Mondelez International		Registro de Asistencia a Inducción, Capacitación, Entrenamiento y Simulacros de Emergencia		Código	LIM RE QP 6.2-02/5		
				Fecha	23/09/2015		
				Revisión	7		
DATOS DEL EMPLEADOR:							
RAZON SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONOMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL			
MONDELEZ PERU S.A.	20100164010	AV. VENEZUELA 2470, LIMA, LIMA, LIMA	Elaboración de cacao, chocolate y confitería	840			
MARCAR CON X: INDUCCIÓN () CAPACITACIÓN () ENTRENAMIENTO (X) SIMULACRO DE EMERGENCIA ()							
TEMA: CENTERLINE				FECHA: 01/08/17			
NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR: Juan Ricardo Uzquiano Rodriguez				HORA INICIAL: 02:00PM HORA FINAL: 03:00PM			
LUGAR: Sala AM				Fuera de Horario <input type="checkbox"/> Dentro de Horario <input checked="" type="checkbox"/>			
#	CODIGO	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	AREA	TURNOS PROG.	FIRMA
1	83735	Bobadilla	Carlos	25792539	Soporte	1er	
2	83767	Quispe Lopez	Miguel	41461680	Soporte	1er	
3	83145	Moreno C	Eduardo	16125585	Soporte	1er	
4	30959	Cruz Meza	Ambal	08130634	"	"	
5	01417	RIVAS PALACIN	GABRIEL	25418115	Soporte	1er	
6	82634	MORENO JULIAN	CELSO	03506588	Soporte L-6	2er	
7	83251	FLORES ESPINOSA	JOSE ALEXANDER	44718753	Soporte	1er	
8	17516	RAMIREZ ORTIZ	RUBEN	07121199	Soporte	1er	
9	82924	BOUTISTA AGUIRRE	JOE	73679179	"	1er	
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
RESPONSABLE DE LA CAPACITACIÓN O ENTRENAMIENTO							
NOMBRE		CARGO		FECHA		FIRMA	
Juan Ricardo Uzquiano Rodriguez		Practicante		01/08/17			

Fuente: Mondelez Perú S.A.

2.7.3.3 Aplicar Kaizen para eliminar fuentes de desperdicio

a) Laminado

- **Descripción de la situación en el área:**

Actualmente se está produciendo merma en los tres rodillos calibradores, ante lo cual los maquinistas actúan reactivamente tratando de mover la manija de calibre hasta que se adecue a la altura de la masa.

Figura 24. Merma en los rodillos calibradores



Fuente: Mondelez Perú S.A.

En la figura 24, se aprecian los rodillos y las bandejas que han colocado los maquinistas para contener la masa restante que cae debido a un aplanamiento irregular y fuera de control. Ello se podría evitar calibrando el rodillo a una altura acorde a la masa entrante; pero no existe un sistema de medición que permita fijar una posición exacta o unos límites adecuados para dicho proceso.

Esta forma de contener la merma no es conveniente, ya que en la investigación se encontró merma en distintas partes de la máquina y el piso; lo cual podría ser observado por el área de calidad y detener el proceso por falta de limpieza, siendo esta una fuente de contaminación latente; que debe ser contenida lo más pronto posible. (figura 25)

Figura 25. Merma fuera de las bandejas recolectoras



Fuente: Mondelez Perú S.A.

- **Cuantificación de las pérdidas:**

En el área de laminado se genera 10.19 toneladas de merma por mes, esto equivale a 4.35% de la capacidad de producción disponible (Tabla 12); indirectamente también se está perdiendo tiempo en regular constantemente los rodillos calibradores, recoger la merma de las bandejas, de partes de la máquina y el piso, entre otros.

- **Descripción del Kaizen:**

Implementar 3 reglas metálicas empernadas que sirvan de guía para fijar la posición conveniente para la altura de los rodillos calibradores.

Figura 26. Tipos de regla a implementar

TIPO DE REGLA	IMAGEN DE REFERENCIA	ORIENTACIÓN	NUMERACIÓN
REGLA 1		HORIZONTAL	Inicia de izquierda a derecha
REGLA 2			Inicia de derecha a izquierda

Fuente: Mondelez Perú S.A.

- **Antes del Kaizen:**

Los maquinistas maniobraban la palanca sin llegar a una posición definida, notándose esta diferencia en los cambios de turno o paradas por mantenimiento de máquinas. Además no se cuenta con seguimiento para conseguir estandarizar las medidas de distancia del rodillo.

Figura 27. Laminado antes de la implementación



Fuente: Mondelez Perú S.A.

- **Después del Kaizen:**

Con la implementación de las regletas empernadas se podrá determinar el ancho adecuado para regular los rodillos calibradores. Se podrá monitorear las variaciones según condiciones anormales de la masa y orientar a los operarios que no saben maniobrar la palanca de regulación. Evitando de esta manera la merma producida en esta zona.

Figura 28. Laminado después de la implementación



Fuente: Mondelez Perú S.A.

- **Seguimiento de la mejora:** Luego de implementar las regletas, se hizo un seguimiento durante quince días para definir los parámetros para el ancho de los rodillos calibradores; con lo cual la merma debe disminuir y desaparecer al encontrar el punto exacto. Al iniciar la toma, la medida que indicaba la regleta

era de 1.5 mm el primer calibrador, 6.5 el segundo calibrador y 9.5 el segundo calibrador.

Tabla 14. Datos de ancho de rodillos calibradores

Día	Máquina (Laminado)			Merma (Tn)
	Rodillo calibrador 1 (mm)	Rodillo calibrador 2 (mm)	Rodillo calibrador 3 (mm)	
1	1.5	6.5	9.5	0.52
2	3	7	8	0.48
3	5	7	6	0.45
4	6	6.5	5.5	0.53
5	6	6.5	5.5	0.45
6	6.2	6.5	5.5	0.41
7	6	5	4	0.30
8	6.5	5.2	4.3	0.28
9	6.2	5.3	4.1	0.21
10	6.5	5.5	4.1	0.13
11	6.5	5.5	4.1	0.16
12	6.5	5.3	4	0.14
13	6.5	5.5	4.1	0.17
14	6.5	6	4.1	0.16
15	6.5	6	4.1	0.16

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se puede apreciar la toma de datos de ancho de rodillos calibradores; el día 10 se registró la menor cantidad de merma en laminado; siendo de 0.13 toneladas; por lo que se fijaría el ancho de los rodillos como aparece en las celdas sombreadas de color verde.

b) Horneo

• Descripción de la situación en el área:

Se está generando mucha galleta defectuosa a la salida del horno. No se tiene definida la temperatura adecuada por cada zona, siendo ello muy subjetivo y cambiante. Al haber cambios bruscos de temperatura, la galleta se quema o forma ampollas; siendo desechada por no cumplir con los estándares adecuados. Otra forma de descartar la galleta es cuando no cumple con el peso estándar de 40 gramos ± 1 y la altura de 45.5 mm ± 1 por 10 piezas. (Estándar Mondelez Perú S.A.)

• Cuantificación de las pérdidas:

En el área de horneo se genera 11.94 toneladas de galletas defectuosas por mes, esto equivale a 5.1% de la capacidad de producción disponible (Tabla 12);

indirectamente también se está dañando el horno al cambiar constantemente la temperatura sin tener una razón coherente para hacerlo (juicio sin sustento).

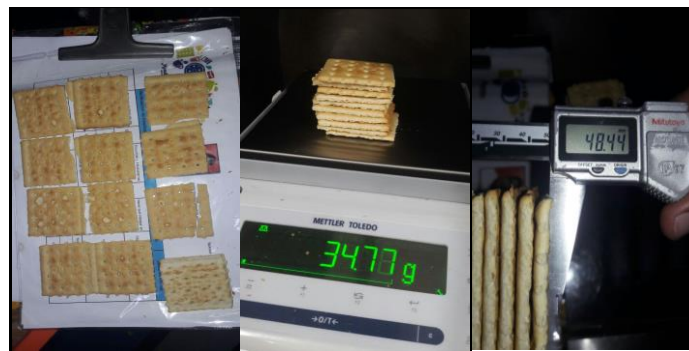
- **Descripción del Kaizen:**

Se debe crear un formato de monitoreo de temperatura del horno por zonas, con perfiles de horneado según especificaciones del proveedor; para entregárselos a los horneros y que ellos puedan hacer el seguimiento y tomar decisiones para disminuir las galletas defectuosas en la línea.

- **Antes del Kaizen:**

Los horneros tenían la costumbre de entrar a su turno y setear el horno en determinada temperatura y solo tomar muestras una vez por turno; lo que no permitía tener un control adecuado del proceso. Las pocas veces que el facilitador pasaba por la línea, pesaba y medía la altura de la galleta, notando que estaba fuera de los estándares de la empresa y reportándolo al Ingeniero Líder del Proceso; pero como el Ingeniero estaba muy ocupado en otras labores, el problema quedaba sin resolverse.

Figura 29. Galletas defectuosas a la salida del horno



Fuente: Mondelez Perú S.A.

- **Después del Kaizen:**

Se creó el formato de monitoreo de temperaturas por zonas con los perfiles entregados por el proveedor y se colocó placas imantadas con los nombres de las zonas del horno en su panel de control, para su fácil identificación. Se recomendó realizar una anotación por turno si existe un cambio de temperatura.

Figura 30. Formato de Monitoreo de Temperatura del Horno

Mondelēz International		FORMATO DE MONITOREO DE TEMPERATURA DEL HORNO L3					Código: LIM RE QP 7.5-05/03-2-2					
							Fecha: 14/08/2017					
							Revisión: 1					
FECHA : <input type="text"/>							PRODUCTO:					
RESPONSABLE: <input type="text"/>							New Soda Field <input type="text"/>					
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">N°</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">T1</div>										
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">T2</div>										
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">T3</div>										
N°	Máquina (s)	Requerimiento de Inspección	LCI	Target	LCS	Unidad de Medida	T1		T2		T3	
							SET	REAL	SET	REAL	SET	REAL
							11:00		19:00		04:00	
1	Precalentador	Temperatura de precalentador	184	193	202	°C						
2	Temperatura de zona	Temperatura_Arriba_Z1	310	333	356	°C						
3		Temperatura_Abajo_Z1	315	330	345	°C						
4		Temperatura_Arriba_Z2	378	398	418	°C						
5		Temperatura_Abajo_Z2	437	457	477	°C						
6		Temperatura_Arriba_Z3	410	420	430	°C						
7		Temperatura_Abajo_Z3	320	330	340	°C						
8		Temperatura_Arriba_Z4	390	410	430	°C						
9		Temperatura_Abajo_Z4	310	333	356	°C						
10		Temperatura_Arriba_Z5	310	325	340	°C						
11	Temperatura_Abajo_Z5	260	274	288	°C							
COMENTARIOS												
T1												
T2												
T3												

Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Panel de control del horno con placas imantadas



Fuente: Mondelez Perú S.A.

c) Apilado

- **Descripción de la situación en el área:**

Hay dos apiladores a cada lado de la banda que guían a sus ayudantes en el retiro de la galleta para colocarla en los magazines que la transportaran hasta la maquina empacadora; pero se observa que los operadores retiran la galleta sin cuidado y la rompen; además retiran galletas en buen estado por el apuro y desconocimiento de los tipos de galletas defectuosas que pueden encontrar.

- **Cuantificación de las pérdidas:**

En el área de apilado se genera 6.55 toneladas de galletas defectuosas por mes, esto equivale a 2.8% de la capacidad de producción disponible (Tabla 12).

- **Descripción del Kaizen:**

Se debe retroalimentar a los trabajadores del área de Apilado sobre la manera correcta de coger la galleta para colocarla en los magazines, los tipos de galletas defectuosas y se plantea colocar las galletas defectuosas en bolsas de color verde, para su reproceso.

- **Antes del Kaizen:**

Los trabajadores del área de Apilado dañaban la galleta al retirarla, no diferenciaban entre una galleta en buen estado y una defectuosa y colocaban todas los desechos en bolsas transparentes.

Figura 32. Daño de la galleta en Apilado



Fuente: Mondelez Perú S.A.

Figura 33. Galletas defectuosas en bolsas transparentes



Fuente: Mondelez Perú S.A.

- **Después del Kaizen:**

Se hizo un instructivo sobre la manera correcta de retirar galletas de la banda de transporte, los tipos de galletas defectuosas y el uso de bolsas verdes para galletas que pueden ser reprocesadas; como las que están quebradas y deformadas; mientras que las quemadas, secas y ampolladas en bolsas transparentes.

Figura 34. Galletas reprocesables en bolsas verdes



Fuente: Mondelez Perú S.A.

Figura 35. Formato de instrucción para coger galleta en banda



 IL6S - LECCION DE UN SOLO PUNTO				CODIGO: LIM RE CI 8.5.4 / 1 FECHA: 07/03/16 REVISION: 05									
AUTOR: Juan Ricardo Uzquiano Rodríguez		LÍNEA: 3	ZONA APILADO	FECHA: 14/08/2017		PASO							
						0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/> COSTOS <input type="checkbox"/> SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD		<input type="checkbox"/> SOSTENIBILIDAD <input type="checkbox"/> MORAL		TIPO	<input checked="" type="checkbox"/> CONOCIMIENTOS BASICOS <input type="checkbox"/> SOLUCION DE PROBLEMAS <input type="checkbox"/> MATRIZ DE HABILIDADES		<input type="checkbox"/> ESTANDAR CIL <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO PM		Punto de CIL: -		Nº LUP: 11625		
<h2 style="text-align: center;">MANERA CORRECTA DE COGER LA GALLETA EN BANDA</h2> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>¡Mucho ojo!</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>1</p> </div> <div style="margin-left: 10px;"> <p>La manera correcta de agarra la galleta es empujandola con el dedo pulgar y dejando un espacio</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>2</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <div style="margin-left: 10px;"> <p>Luego meter los dedos entre el espacio ganado; sin rasgar, empujar o aplastar las otras galletas</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>3</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <div style="margin-left: 10px;"> <p>Finalmente juntar las galletas y colocarlas en el magazine vibrador de las máquinas</p> </div> </div>													


Fuente: Elaboración propia

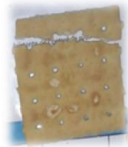

Figura 36. Formato de instrucción de los tipos de galletas defectuosas



Mondelez International		IL6S - LECCION DE UN SOLO PUNTO				CODIGO: LIM RE CI 8.5.4 / 1	
AUTOR: Juan Ricardo Uzquiano Rodriguez		LÍNEA: 3	ZONA: APILADO	FECHA: 14/08/2017		FECHA: 07/03/16 REVISION: 05	
						PASO	
						0	1
						2	3
						4	5
						6	7
<input type="checkbox"/> COSTOS <input type="checkbox"/> SOSTENIBILIDAD <input type="checkbox"/> SEGURIDAD <input type="checkbox"/> MORAL <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD		TIPO	<input checked="" type="checkbox"/> CONOCIMIENTOS BASICOS <input type="checkbox"/> SOLUCION DE PROBLEMAS <input type="checkbox"/> MATRIZ DE HABILIDADES		<input type="checkbox"/> ESTANDAR CIL <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO PM		Punto de CIL: <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto;">-</div>
						Nº LUP: 12234	

TIPOS DE GALLETAS DEFECTUOSAS

Galletas quemadas	Galletas secas	Galletas ampollada
Galleta que fue expuesta a temperaturas altas y que presentan un aspecto oscuro por anverso y reverso	Galleta que le falto agua en su preparación y presenta un aspecto pálido y suele venir ampollada	Galleta con orificios en el anverso, frágil y seca
		





Galletas quebradas	Galletas deformada
Galletas fragmentada, partida o con un pedazo faltante	Galletas con irregularidades; como bordes, hendiduras u otro
	

Las galletas quemadas, secas y ampolladas deben ser depositadas en bolsas transparentes, ya que no son reprocesables.

Las galletas quebradas y deformadas deben ser depositadas en bolsas verdes, ya que serán reprocesadas.



Fuente: Elaboración propia

2.7.3.4 Elaboración de DAP Propuesto

Como se puede apreciar durante la investigación, la labor de los maquinistas requiere de liderazgo y toma de decisiones, dado que el proceso en un estado ideal debería ser automático (dirigido por las máquinas); pero que suele presentar problemas donde antes se actuaba reactivamente; pero que, gracias a los Kaizen realizados, permiten empoderar a los maquinistas y realizar actividades que permitan mantener los procesos bajo control. Dicho lo anterior, se propone el siguiente DAP:

Figura 37. Diagrama de Análisis del Proceso Propuesto

Diagrama de Análisis del Proceso				Operario/	Material/	Equipo			
Diagrama núm 1		Hoja núm. 1 de 1		Resumen					
Objeto: Galleta New Soda Field		Actividad		Cantidad	Tiempo	Distancia			
Actividad: Proceso de producción de la galleta		Operación		10	32.2	-			
Método: Propuesto		Transporte		2	6	36			
Lugar: Línea 3		Inspección		24	10.7	-			
Elaborado por: Juan Uzquiano		Espera		0	-	-			
Aprobado por: Ing. Vanessa Benites		Almacenamiento		1	-	-			
Descripción	Cantidad 0.5 Tn galleta	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Comentarios
Descargado en tolva de harina e insumos mayores	-	-	4	●	➡	■	⬮	▼	2 Maseros
Activar Etapa 1 de Mezclado	-	-	2						1 Masero
Descargado en tolva de insumos menores	-	-	3						2 Maseros
Activar Etapa 2 de Mezclado	-	-	16						1 Masero
Volcado de la masa en batea	-	-	2						1 Volcador
Control de temperatura de la masa	-	-	1						1 Volcador
Transporte de la batea a zona de reposo	-	21	3						1 Volcador
Transporte de la batea a zona de laminado	-	15	3						1 Volcador
Descargado de la batea en banda transportadora	-	-	1						1 Volcador
Leer la medida del ancho del rodillo calibrador 1	-	-	0.15						1 Laminador
Leer la medida del ancho del rodillo calibrador 2	-	-	0.15						1 Laminador
Leer la medida del ancho del rodillo calibrador 3	-	-	0.15						1 Laminador
Analizar los estándares de medición de ancho de rodillos	-	-	2						1 Laminador
Inspección del peso de la masa	-	-	0.6						1 Laminador
Leer la temperatura del precalentador en el panel de control del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de arriba N°1 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de abajo N°1 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de arriba N°2 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de abajo N°2 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de arriba N°3 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de abajo N°3 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de arriba N°4 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de abajo N°4 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de arriba N°5 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Leer la temperatura de la zona de abajo N°5 del horno	-	-	0.15						1 hornero
Llenar el formato de monitoreo de temperatura	-	-	1						1 hornero
Analizar los estándares de temperaturas del horno	-	-	2						1 hornero
Inspección del peso de la galleta	-	-	0.6						1 hornero
Leer el formato de instrucción para coger galleta	-	-	0.15						Operadores de apilado
Leer el formato de instrucción de los tipos de galletas defectuosas	-	-	0.15						Operadores de apilado
Selección de galletas defectuosas	-	-	0.8						Operadores de apilado
Apilado de galletas	-	-	1.4						Operadores de apilado
Inspección de galletas faltantes	-	-	0.7						Maquinista Empaque primario
Inspección del peso de paquete	-	-	0.7						Maquinista Empaque primario
Inspección de paquetes faltantes	-	-	0.7						Maquinista Empaque secundario
Encajado manual de galleta	-	-	1						Encargado a terceros
Almacenamiento externo	-	-	-						Encargado a terceros
TOTAL	0.5	36	48.9	10	2	24	0	1	

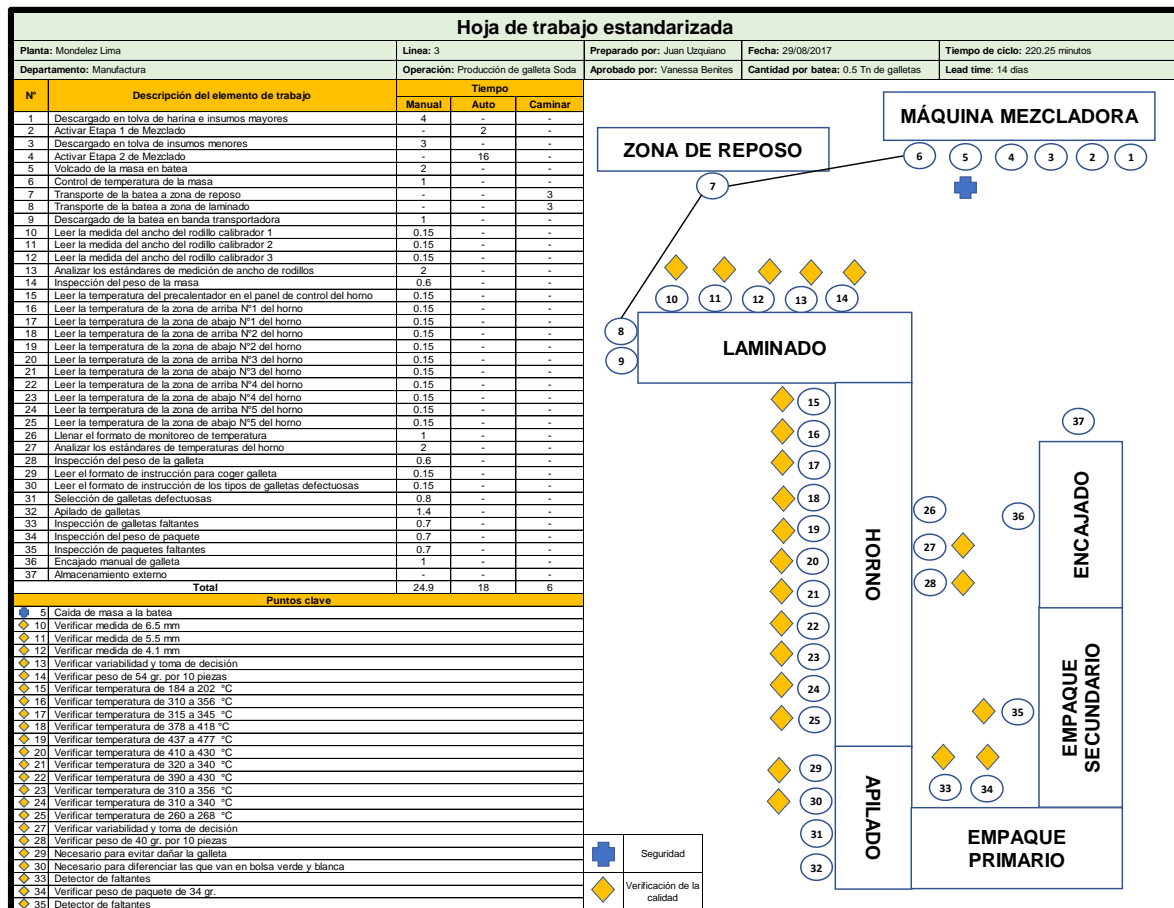
Fuente: Elaboración propia

En la figura 37, se obtuvo el DAP propuesto para los maquinistas de línea 3; siendo el tiempo de ciclo 70.25 minutos (menos tiempo de reposo), de los cuales 48.9 minutos los trabajadores estarían realizando labores asignadas; quedando 21.35 minutos restantes para comunicar anomalías al facilitador, realizar otras labores asignadas por el facilitador, el practicante, el Ingeniero Líder del proceso u otra persona de cargo superior a ellos.

2.7.3.5 Estandarización del trabajo

Para garantizar que las operaciones en cada área de la línea sean las mapeadas con anterioridad, se realizará un procedimiento estándar con el formato oficial de la empresa. (Anexo 13)

Figura 38. Hoja de trabajo estándar



Fuente: Elaboración propia

2.7.3.6 Jornada 2 de Capacitación

a) **Tema:** Kaizen y la mejora del desempeño laboral

b) **Fecha:** 31 de agosto de 2017

c) **Objetivos:**

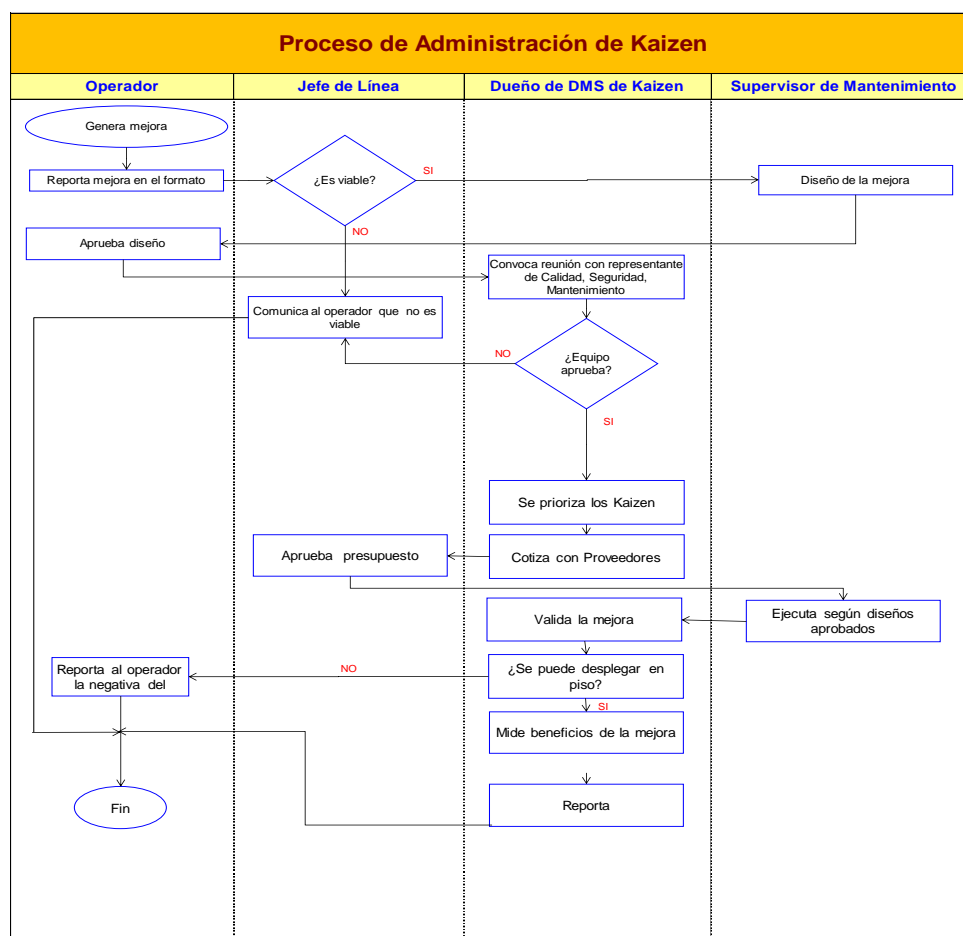
- Dar a conocer el mapa de la cadena de valor futuro, las áreas a mejorar y la importancia de Kaizen.
- Explicar la teoría del Kaizen y el sistema de sugerencias.
- Explicar el flujograma del proceso de Kaizen
- Reconocimiento a los trabajadores que apoyaron el proyecto de investigación.

d) **Alcance:**

La presente capacitación se brindó a los trabajadores del turno 2 y 3 de la Línea 3.

e) **Diagrama de flujo:**

Figura 39. Flujograma del proceso de Kaizen



Fuente: Elaboración propia

f) Participantes del proceso de creación de un Kaizen:

- Maquinistas

g) Restricciones:

- Se rechazan los Kaizen si no hay presupuesto.
- Se rechazan los Kaizen si no son técnicamente realizables.
- Se rechazan los Kaizen si no son prioridad.
- Se rechazan los Kaizen si no son aprobados por el jefe de línea.

g) Evidencias:

Figura 40. Registro de asistencia a la segunda capacitación

Mondelez International		Registro de Asistencia a Inducción, Capacitación, Entrenamiento y Simulacros de Emergencia				Código	LIM RE QP 8.2-02/5
						Fecha	23/09/2015
						Revisión	7
DATOS DEL EMPLEADOR:							
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)			ACTIVIDAD ECONOMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
MONDELEZ PERU S.A.	20100144010	AV. VENEZUELA 2470, LIMA, LIMA, LIMA			Elaboración de cacao, chocolate y confitería	840	
MARCAR CON X		INDUCCIÓN ()		CAPACITACIÓN ()	ENTRENAMIENTO (X)	SIMULACRO DE EMERGENCIA ()	
TEMA: <u>ENTERLINE</u>						FECHA: <u>31-08-17</u>	
NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR: <u>Juan Ricardo Uguiano Rodriguez</u>						HORA INICIAL: 02:00 PM HORA FINAL: 03:00 PM	
LUGAR: <u>Sala AM</u>						Fuera de Horario <input type="checkbox"/> Dentro de Horario <input checked="" type="checkbox"/>	
#	CODIGO	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	AREA	TURNOS	FIRMA
1		Paco Quispe	Paco Quispe	4192327	Soporte	1	[Firma]
2	82020	OBITO Campos	AUGUSTO	09296299	Soporte	1	[Firma]
3	80924	Zevallos	Jorge	06619200	Soporte	1	[Firma]
4	70932	Manolo Enciso	Manolo	09966961	Soporte	1	[Firma]
5	82879	Olivera Valdivia	Olivera	40317055	Soporte	1	[Firma]
6	82863	Guerrero Mendoza	Jorge	40076569	Soporte	1	[Firma]
7	83152	Benavides Cruz	Jolito	42550414	"	1ro	[Firma]
8	82581	TEMPLE JIMENEZ	FREDDY	09434757	"	1o	[Firma]
9	83659	Torres Al Tamirano	Jesus	41549384	"	1o	[Firma]
10	11241	Barral Tejillo	Juan	06332263	"	1o	[Firma]
11	52864	Lourenço O.	Carlos	01505853	"	1o	[Firma]
12	83058	SEVILLANO H	Willian	70602066	"	1o	[Firma]
13	82423	Michael B	Hugo	10092947	"	1o	[Firma]
14	82990	Torres Bacciani	CHRISTOPHER	41809565	"	1o	[Firma]
15	53277	Rivera Jimenez	Diego	77967181	"	1o	[Firma]
16	70960	Alfredo Villan	Pedro	42564442	"	1o	[Firma]
17	60933	Becerra Perez	Francisca	07487381	"	1o	[Firma]
18		Asillo Ramirez	Edgar		Soporte	1ro	[Firma]
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
RESPONSABLE DE LA CAPACITACIÓN O ENTRENAMIENTO							
NOMBRE		CARGO		FECHA		FIRMA	
Juan Ricardo Uguiano Rodriguez		Practicante		31-07-17		[Firma]	


Fuente: Mondelez Perú S.A.

h) Producto final:

Figura 41. Formato de Kaizen

		Formato para reporte de Kaizen (Mejora)		Codigo	-	
				Fecha	31/08/2017	
				Página	1/2	
1.- GENERACIÓN DEL KAIZEN					PLANTA LIMA	
Originador del Kaizen Nombre: _____ Firma: _____		Fecha Origenación: _____ Periodo: _____ Línea: _____		N° Kaizen: _____ Máquina / Lugar: _____ Cód. máquina / equipo: _____		
MAQUE SÓLO UNA CASILLA (EL MAYOR IMPACTO)						
IMPACTO	SEGURIDAD			CALIDAD		
	<input type="checkbox"/> Eliminación de condición insegura. <input type="checkbox"/> Mejora de condición ergonomica. <input type="checkbox"/> Control visual para identificación de peligros. <input type="checkbox"/> Reducción de exposición a productos químicos. <input type="checkbox"/> Otro (especifique): _____			<input type="checkbox"/> Prevención / eliminación de defectos de Calidad. <input type="checkbox"/> Mejora del diseño para limpieza (área de difícil acceso). <input type="checkbox"/> Eliminación de fuente de contaminación. <input type="checkbox"/> Contención de fuente de contaminación.		
	COSTOS			5S		
	<input type="checkbox"/> Control visual de inspección y/o ajuste. <input type="checkbox"/> Línea testigo para inspección de ajuste. <input type="checkbox"/> Reducción del tiempo de limpieza. <input type="checkbox"/> Reducción / eliminación de merma. <input type="checkbox"/> Eliminación de fallas de equipo. <input type="checkbox"/> Reducción del tiempo de cambio de producto. <input type="checkbox"/> Reducción de paradas menores.			<input type="checkbox"/> Mejora del orden del área de trabajo (Delimitación: cada cosa en su lugar). <input type="checkbox"/> Control visual de organización. <input type="checkbox"/> Estandarización del método de trabajo.		
SOSTENIBILIDAD						
<input type="checkbox"/> Ahorro en consumo de energía (electricidad, gas). <input type="checkbox"/> Ahorro en consumo de agua.						
<input type="checkbox"/> Ahorro en consumibles de limpieza. <input type="checkbox"/> Ahorro en consumo de aire comprimido.						
TÍTULO DEL KAIZEN						
Describa la situación actual (Indique las pérdidas):						
Cuantifique la pérdida (coloque el incidente probable, kilos perdidos, N° de horas perdidas, N° de defectos de Calidad, etc) por turno o por día:						
Descripción del kaizen						

Fuente: Elaboración propia

	Formato para reporte de Kaizen (Mejora)		Código	-
			Fecha	31/08/2017
			Revisión	2/2
2.- VIABILIDAD				
ILUSTRACIÓN DEL KAIZEN:				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; height: 400px;"> <div style="text-align: center; width: 45%;"> <p>SITUACIÓN ACTUAL</p> </div> <div style="text-align: center; width: 45%;"> <p>PROPUESTA DE KAIZEN</p> </div> </div>				
Jefe Línea / Ing. De Proceso:			Dueño del área / zona (Si requiere):	
Supervisor / Técnico de HSE*:		Técnico de Sanitización de QA*:	Supervisor / Planificador de Mantto*:	
Firma:	Fecha:	Firma:	Fecha:	Firma: Fecha:
Comentario:		Comentario:	Comentario:	
¿Quién o quiénes implementaron el kaizen? :				
Fecha de Implementación:				

Fuente: Elaboración propia

2.7.4 Base de datos después de la ejecución de la propuesta

Luego de la aplicación de Lean Manufacturing, se recopiló información correspondiente a la producción durante 30 días. La cantidad de bateas producidas durante este periodo de tiempo se anotó en una tabla:

Tabla 15. Capacidad disponible Post-test

Producción	N° Bateas de masa	Harina por batea (Tn)	Capacidad disponible (Tn)
2-Set	18	0.5	9
4-Set	18	0.5	9
5-Set	17	0.5	8.5
6-Set	17	0.5	8.5
7-Set	16	0.5	8
8-Set	15	0.5	7.5
9-Set	15	0.5	7.5
11-Set	16	0.5	8
12-Set	16	0.5	8
13-Set	16	0.5	8
14-Set	18	0.5	9
15-Set	15	0.5	7.5
16-Set	16	0.5	8
18-Set	15	0.5	7.5
19-Set	15	0.5	7.5
20-Set	14	0.5	7
21-Set	14	0.5	7
22-Set	14	0.5	7
23-Set	17	0.5	8.5
25-Set	18	0.5	9
26-Set	18	0.5	9
27-Set	17	0.5	8.5
28-Set	17	0.5	8.5
29-Set	15	0.5	7.5
30-Set	17	0.5	8.5
2-Oct	17	0.5	8.5
3-Oct	14	0.5	7
4-Oct	14	0.5	7
5-Oct	17	0.5	8.5
6-Oct	17	0.5	8.5
TOTAL	483	15	241.5

Fuente: Mondelez Perú S.A.

En la tabla 15, se puede apreciar que se produjeron 483 bateas de masa, lo que nos da como resultado una capacidad disponible de 241.5 toneladas de galletas.

La capacidad disponible será considerada en la Base de datos después de la ejecución de la propuesta. (Anexo 8)

Posteriormente, se recopiló información adicional mediante las fichas de recolección de datos, para determinar la productividad Post-Test. De ella se obtuvo los siguientes indicadores:

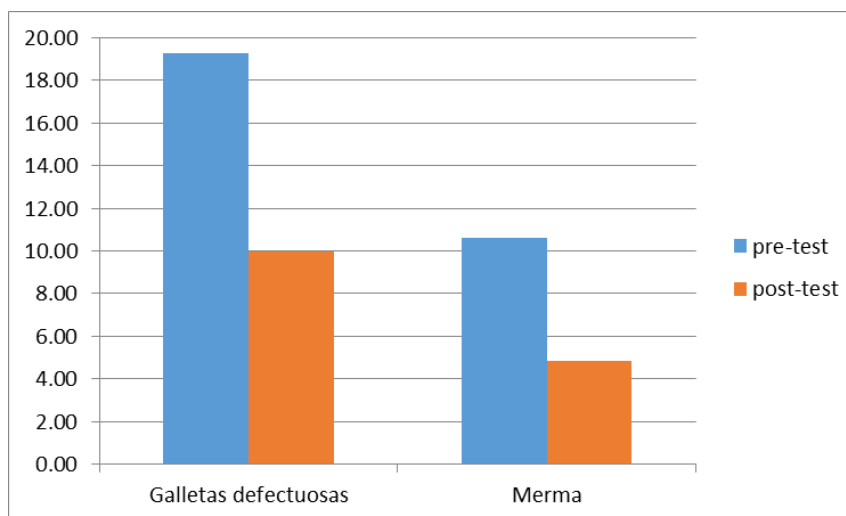
Tabla 16. Resultados de la productividad Post-Test

Productividad Post-Test		
Eficiencia	Capacidad usada	226.66
	Capacidad disponible	241.50
Resultado parcial		93.86%
Eficacia	Producción útil	226.66
	Objetivo de la empresa	234.13
Resultado parcial		96.81%
Resultado final		90.86%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se muestran los resultados de la eficiencia, eficacia y productividad de la empresa, tomando en cuenta la producción durante 30 días posteriores a la aplicación de Lean Manufacturing. En ella se obtuvo como 93.86% de eficiencia, 96.81% de eficacia y 90.86% de productividad.

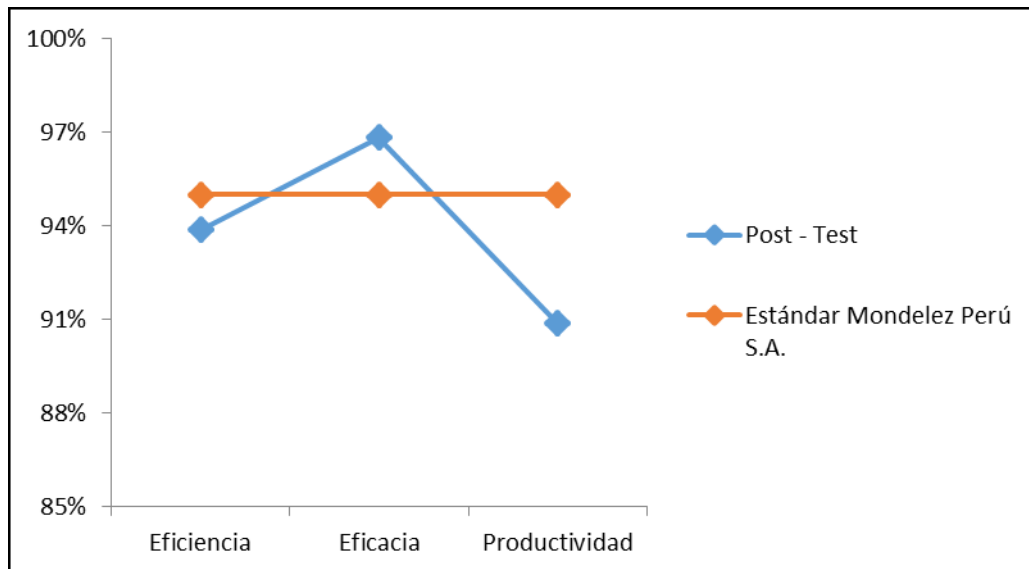
Figura 42. Comparación de desperdicios pre y post



Fuente: Elaboración propia

En la figura 42, se puede apreciar la disminución de los desperdicios; siendo inicialmente de 19.5 toneladas de galletas defectuosas y 10.61 toneladas de merma durante treinta días; para luego de la implementación ser de 9.98 toneladas de galletas defectuosas y 4.86 toneladas de merma durante la misma cantidad de tiempo.

Figura 43. Comparación de estándar con indicadores post-test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 43, se comparó el estándar de la empresa con los resultados post-test, la eficiencia está en un nivel aceptable. Mientras que la eficiencia y la productividad se aproximó significativamente a lo deseado por la organización. Lo que estimula a mantener la propuesta y conseguir mejoras a mediano plazo.

2.7.5 Análisis económico - financiero

El presupuesto inicial para la aplicación de Lean Manufacturing fue S/. 10,085.80 (Tabla 11), ello financiado por la empresa. Para los meses posteriores, los costos mensuales que permitirán mantener las mejoras efectuadas y continuar con el proceso de Kaizen, serán los siguientes:

Tabla 17. Costo mensual futuro de la propuesta

Descripción del bien o servicio	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Costo mensual
Capacitación a maquinistas (27)	HORAS-HOMBRE	432	S/ 35.00	S/ 15,120.00
Especialista en Lean Manufacturing para capacitar	HORAS-HOMBRE	16	S/ 240.00	S/ 3,840.00
Supervisor con conocimientos en Lean Manufacturing	MENSUAL	1	S/ 3,400.00	S/ 3,400.00
Creación de flujo de información de Kaizen en la línea	-	.	S/ 24,000.00	S/ 24,000.00
				S/ 46,360.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, se determinó el costo mensual futuro de la propuesta, con base en la capacitación a los maquinistas, la cual era una de las causas de la baja productividad; la contratación de un especialista en Lean Manufacturing para brindar dichas sesiones de capacitación y un supervisor con sólidos conocimientos en Lean Manufacturing, con el objetivo de mantener bajo control el proceso y las mejoras efectuadas, contribuyendo con su experiencia y, finalmente, la creación de un flujo de información de Kaizen en la línea, esto involucraría la integración de dicha herramienta esbelta mediante grupos de trabajo, designando un líder del proceso, asignando tareas específicas, objetivos y metas a cumplir.

Antes de la aplicación de Lean Manufacturing, el porcentaje de desperdicios equivalía a 12.76% de la producción. Luego de implementar las mejoras, el porcentaje promedio de desperdicios se reduce a 6.14%. De acuerdo a ello, se realizó el cálculo del ahorro generado durante 6 meses, en base a estimaciones de producción del área de Planeamiento.

Tabla 18. Flujo neto de la aplicación de Lean Manufacturing

Mes	0	1	2	3	4	5	6
Producción (Tn)		241.5	252.04	272.71	258.76	247.93	252.66
Cantidad de desperdicios antes (Tn)		30.83	32.17	34.81	33.03	31.65	32.25
Cantidad de desperdicios después (Tn)		14.84	15.49	16.76	15.90	15.24	15.53
Costo de producción por batea (S.)		S/1,500.01	S/1,500.01	S/1,500.01	S/1,500.01	S/1,500.01	S/1,500.01
FLUJO NETO DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING							
Costo de producción por batea después (S/.)		S/679,984.53	S/709,661.70	S/767,861.62	S/728,583.01	S/698,089.30	S/711,407.42
Costo de producción por batea antes (S/.)		S/632,022.10	S/659,606.00	S/713,700.81	S/677,192.70	S/648,849.85	S/661,228.59
Ahorro (S/.)		S/47,962.44	S/50,055.70	S/54,160.81	S/51,390.31	S/49,239.45	S/50,178.84
Inversión inicial de propuesta (S/.)	S/10,085.80						
Costo mensual futuro de la propuesta (S/.)		S/46,360.00	S/46,360.00	S/46,360.00	S/46,360.00	S/46,360.00	S/46,360.00
Flujo neto (S/.)	-S/10,085.80	S/1,602.44	S/3,695.70	S/7,800.81	S/5,030.31	S/2,879.45	S/3,818.84
VAN	S/7,665.44						
TIR	31%						
Relación Beneficio / Costo	1.05						

Fuente: Elaboración propia

El valor actual neto del proyecto (VAN) es de S/. 7,665.44 considerando una tasa de descuento de 10%, el cual fue considerado luego de consultar a los miembros del área de finanzas de la empresa. El valor de la tasa interna de retorno (TIR) es de 31%, lo cual indica que el proyecto es viable. Mientras que la relación beneficio / costo (B/C) es de 1.05.

III. Resultados

3.1. Análisis descriptivo

- Variable independiente y dimensiones:

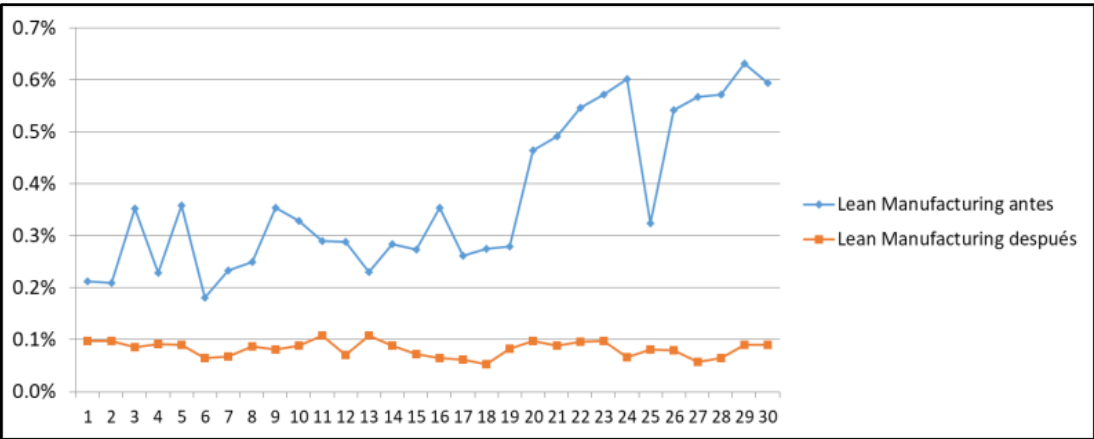
Tabla 19. Estadísticos descriptivos de Lean Manufacturing (antes y después)

			Estadístico	Desv. Error
Lean Manufacturing antes	Media		,0037	,00026
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0032	
		Límite superior	,0043	
	Media recortada al 5%		,0037	
	Mediana		,0033	
	Varianza		,000	
	Desv. Desviación		,00144	
	Mínimo		,00	
	Máximo		,01	
	Rango		,00	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		,567	,427
	Curtosis		-1,237	,833
Lean Manufacturing despues	Media		,0008	,00003
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0008	
		Límite superior	,0009	
	Media recortada al 5%		,0008	
	Mediana		,0009	
	Varianza		,000	
	Desv. Desviación		,00015	
	Mínimo		,00	
	Máximo		,00	
	Rango		,00	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		-,263	,427
	Curtosis		-,796	,833

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la tabla 19, se obtuvo los estadísticos descriptivos de Lean Manufacturing antes y después de la ejecución del proyecto; de los cuales se puede concluir que el promedio de los valores disminuyó (media), se redujo la variación esperada con respecto a la media (desv. desviación), la mayoría de valores después están a la izquierda de la media (asimetría negativa), la distribución es platicúrtica, entre otros.

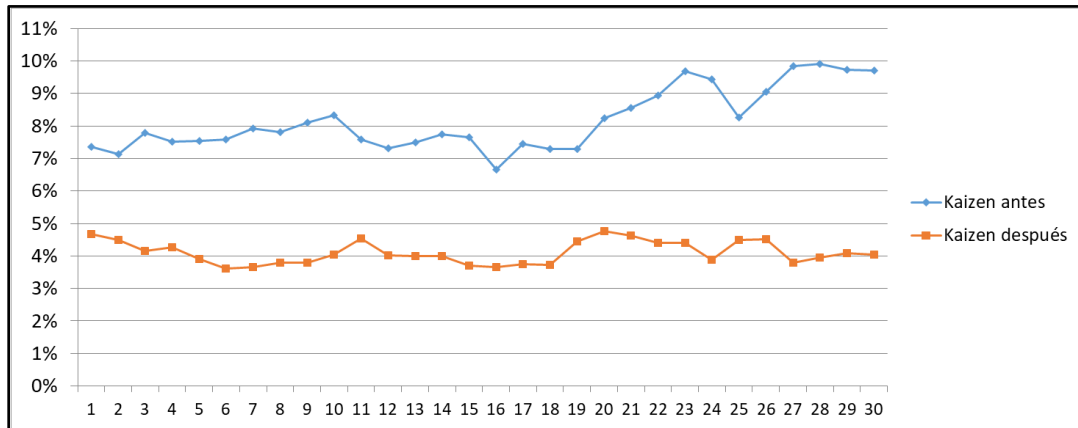
Figura 44. Lean Manufacturing antes y después



Fuente: Elaboración propia

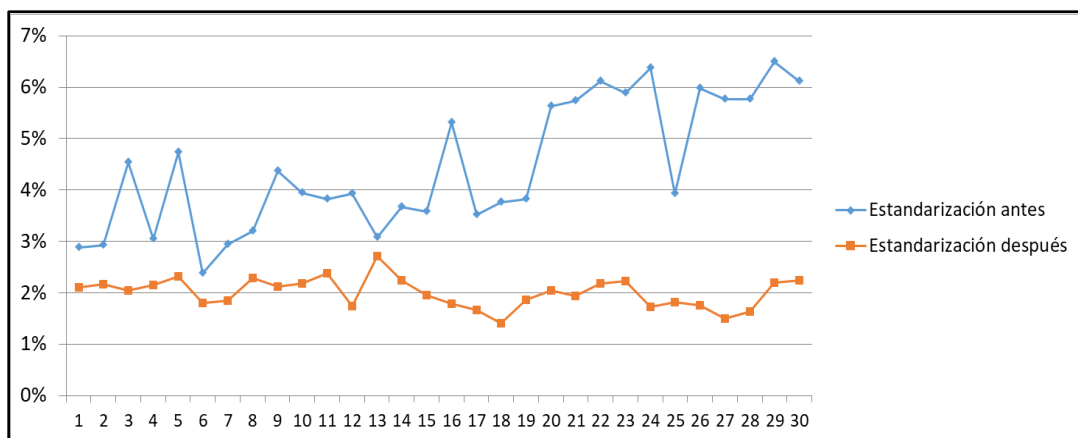
Al comparar las matrices de datos antes y después de la variable independiente Lean Manufacturing, se aprecia la disminución promedio de desperdicios de 0.37% a 0.08% (anexos 9 y 10); ello producto de la aplicación del proyecto de investigación.

Figura 45. Kaizen antes y después



Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Estandarización antes y después



Fuente: Elaboración propia

Al comparar las matrices de datos antes y después de las dimensiones de Lean Manufacturing, se comprueba la disminución promedio de los índices de galletas defectuosas de 8.17% a 4.11% y merma de 4.44% a 2.00% (anexos 9 y 10); ello producto de la aplicación Kaizen y Estandarización respectivamente.

- **Variable dependiente y dimensiones:**

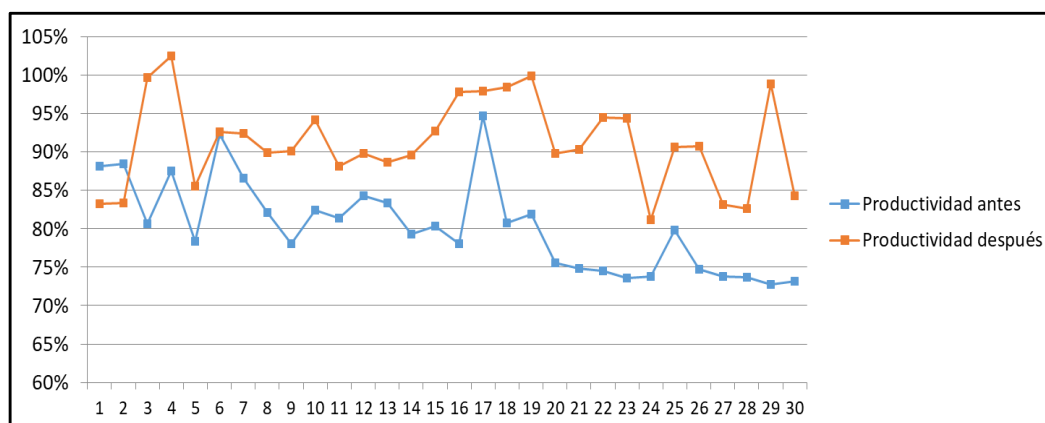
Tabla 20. Estadísticos descriptivos de Productividad (antes y después)

			Estadístico	Desv. Error
Productividad antes	Media		,8029	,01082
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7807	
		Límite superior	,8250	
	Media recortada al 5%		,7995	
	Mediana		,8005	
	Varianza		,004	
	Desv. Desviación		,05928	
	Mínimo		,73	
	Máximo		,95	
	Rango		,22	
	Rango intercuartil		,09	
	Asimetría		,683	,427
	Curtosis		-,144	,833
Productividad después	Media		,9121	,01055
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8905	
		Límite superior	,9337	
	Media recortada al 5%		,9118	
	Mediana		,9050	
	Varianza		,003	
	Desv. Desviación		,05777	
	Mínimo		,81	
	Máximo		1,02	
	Rango		,21	
	Rango intercuartil		,08	
	Asimetría		,059	,427
	Curtosis		-,836	,833

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la tabla 20, se obtuvo los estadísticos descriptivos de la productividad antes y después de la ejecución del proyecto; de los cuales se puede concluir que el promedio de los valores aumentó (media), lo que implica una mejora en el nivel de la productividad; se redujo la variación esperada con respecto a la media (desv. desviación), la productividad después se asemeja a una distribución normal debido a la asimetría cercana a 0, la distribución es platicúrtica, entre otros.

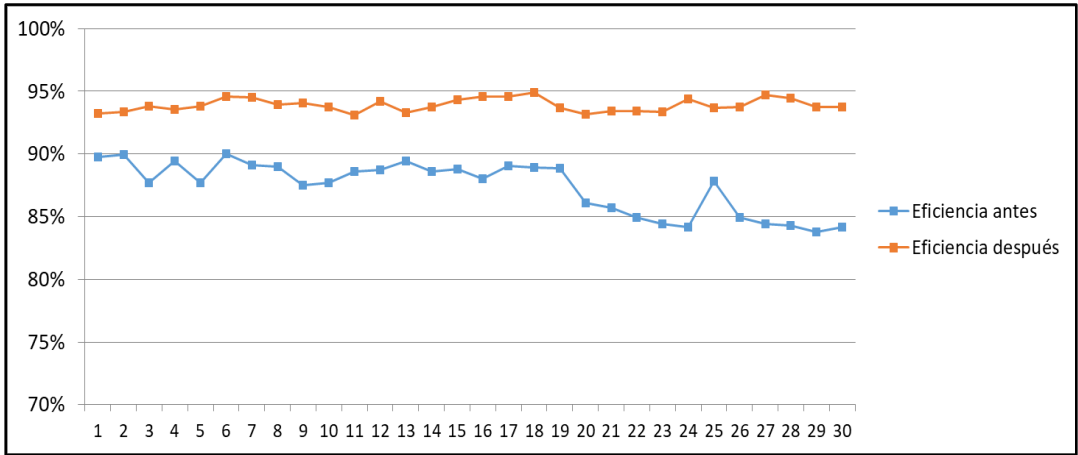
Figura 47. Productividad antes y después



Fuente: Elaboración propia

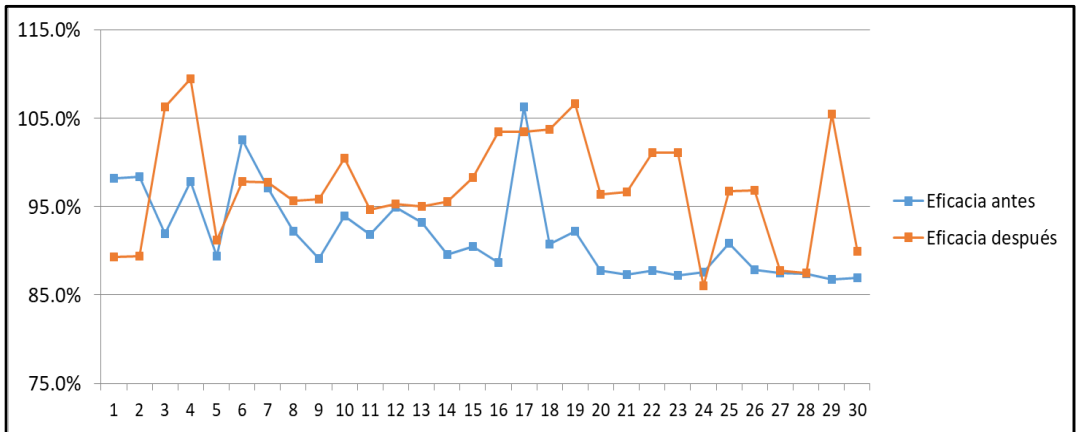
Al comparar las matrices de datos antes y después de la variable dependiente productividad, se aprecia la mejora de 80.29% a 91.23% (anexos 11 y 12); ello producto de la aplicación de Lean Manufacturing.

Figura 48. Eficiencia antes y después



Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Eficacia antes y después



Fuente: Elaboración propia

Al comparar las matrices de datos antes y después de las dimensiones de productividad, se puede apreciar la optimización de la capacidad (eficiencia) de 87.39% a 93.89% y el cumplimiento de objetivos (eficacia) de 91.78% a 97.16% (anexos 11 y 12).

3.2. Análisis inferencial

3.2.1 Análisis de la hipótesis general

H_a : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario determinar si los datos que corresponden a las serie de productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 21. Prueba de normalidad de la productividad antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,931	30	,053
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	,958	30	,274

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 21, se puede verificar que la significancia de las productividad antes (0.53) y después (0.274), tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que, lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

H_a : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 22. Prueba de hipótesis general con T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD ANTES	,8029	30	,05928	,01082
	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	,9121	30	,05777	,01055

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 22, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.8029) es menor que la media de la productividad después (0.9121), por tanto no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de Lean Manufacturing no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

A fin de confirmar que el análisis anterior es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 23. Significancia de la prueba de hipótesis general

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl
					Inferior	Superior		
Par 1	PRODUCTIVIDAD ANTES - PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	-,10925	,07310	,01335	-,13654	-,08195	-8,185	29
								Sig. (bilateral)
								,000

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 23, se puede verificar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

H_a : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario determinar si los datos que corresponden a las serie de eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 24. Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,868	30	,002
EFICIENCIA DESPUÉS	,941	30	,094

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 24, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes (0.02) es menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Mientras que la eficiencia después (0.94) tiene un valor de significancia mayor a 0.05, siendo este un comportamiento paramétrico. Dado que, lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

H_0 : La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

H_a : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 25. Prueba de primera hipótesis específica con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	30	,8739	,02076	,84	,90
EFICIENCIA DESPUÉS	30	,9389	,00511	,93	,95

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 25, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.8739) es menor que la media de la eficiencia después (0.9389), por tanto no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

A fin de confirmar que el análisis anterior es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 26. Significancia de la prueba de primera hipótesis específica

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA DESPUÉS - EFICIENCIA ANTES
Z	-4,782 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 26, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wicoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

A fin de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario determinar si los datos que corresponden a las serie de eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 27. Prueba de normalidad de la eficacia antes y después

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,864	30	,001
EFICACIA DESPUÉS	,970	30	,528

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 27, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes (0.01) es menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Mientras que la eficacia después (0.528) tiene un valor de significancia mayor a 0.05, siendo este un comportamiento paramétrico. Dado que, lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

H_0 : La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

H_a : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 28. Prueba de segunda hipótesis específica con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	30	,9176	,04901	,87	1,06
EFICACIA DESPUÉS	30	,9702	,05982	,86	1,09

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 28, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.9176) es menor que la media de la eficacia después (0.9702), por tanto no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

A fin de confirmar que el análisis anterior es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 29. Significancia de la prueba de segunda hipótesis específica

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA DESPUÉS - EFICACIA ANTES
Z	-3,425 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 29, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wicoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.001, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

IV. Discusión

En el presente capítulo se discutirán los resultados obtenidos de la investigación:

- 4.1** El éxito de la aplicación de Lean Manufacturing depende en gran parte del compromiso del personal involucrado en la propuesta; ya que, de esta manera los cambios y mejoras serán adoptados en la cultura organizacional de forma rápida. En la empresa Mondelez Perú S.A. los integrantes de la línea estaban dispuestos a colaborar activamente en la mejora de su línea y a adoptar las nuevas herramientas de la manufactura esbelta en su trabajo diario. De este modo, en el análisis estadístico mostrado para la contrastación de la hipótesis general, se evidenció un incremento del nivel de productividad en 10.94% como consecuencia de la aplicación de Lean Manufacturing, verificando dicho análisis con el p_{valor} que resulta 0.000. Ello coincide con las investigaciones realizadas por Infante, Esteban y Erazo, Deivy (2013) y Arana, Luis (2014), quienes mejoraron la productividad al eliminar desperdicios identificados en el proceso y así, aumentar el producto terminado. Es importante mencionar que Lean Manufacturing “define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios” (Hernández y Vizán, 2013, p.10). Se espera alcanzar los estándares globales de la empresa (95%), si se continúa capacitando al personal en las herramientas modernas de mejora productiva y calidad; para ello también sería necesaria la contratación de personal calificado en estos temas.
- 4.2** Por otro lado, se pudo aumentar la capacidad usada mediante las mejoras implementadas en laminado y horno; para lo cual se necesitó del seguimiento de los maquinistas en ciertos puntos críticos donde se producían pérdidas y realizaron las acciones correctivas del caso. Además de la creación de un procedimiento estándar para controlar la producción; todo ello trajo consigo la reducción significativa de los desperdicios. De esta manera, en la contrastación de la primera hipótesis específica, se evidenció un incremento de la eficiencia en 6.50%, como consecuencia de la aplicación de Lean Manufacturing, verificando dicho análisis con el p_{valor} que resulta 0.000. Ello coincide con las investigaciones realizadas por Cevallos, Fernando (2012) y Lema, Hilda (2014), quienes mejoraron la eficiencia mediante la optimización de la capacidad. Es importante mencionar que “Lean

Manufacturing persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro” (Madariaga, 2013, p.21).

- 4.3** Finalmente, se logró mantener la producción más cercana a los requerimientos de la empresa mediante la disminución de los desperdicios y la reducción de la variabilidad del proceso, ya que esto último no permitía determinar con exactitud cuánto se produciría diariamente. Por ello, en la contrastación de la segunda hipótesis específica, se evidenció un incremento de la eficacia en 5.37%, como consecuencia de la aplicación de Lean Manufacturing, verificando dicho análisis con el p_{valor} que resulta 0.001. Ello coincide con las investigación realiza por Chang, Almendra (2016), que mejoró la eficacia mediante el incremento de la producción que logró cubrir la demanda actual. Es importante mencionar que Lean Manufacturing “debe tener en cuenta el crear un flujo continuo en el proceso para que la información y materiales fluyan de manera más rápido y para que lo problemas puedan visualizarse” (Villaseñor, 2007, p.49).

V. Conclusiones

En el presente capítulo se da respuesta a las interrogantes expuestas en la tesis:

- 5.1** En la presente investigación se obtuvo que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda mediante la detección de los lugares donde se producen los desperdicios, mitigación del impacto mediante la implementación de herramientas adecuadas para la línea e interiorización de la cultura de la mejora continua. Con ello se pudo ver reflejada la mejora del nivel de productividad de 80.29% a 91.23%.
- 5.2** De igual manera, se pudo determinar que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda mediante la capacitación constante al personal, la aplicación de Kaizen para eliminar fuentes de desperdicios y hacer seguimiento a las mejoras para establecer estándares. Con ello se logró mejorar la eficiencia de 87.39% a 93.89%.
- 5.3** Por último, se concluyó que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda mediante la documentación de las tareas estandarizadas, que sirvan de orientación a los maquinistas y así logren mantener bajo control su proceso. Con ello se logró mejorar la eficacia de 91.78% a 97.16%.

VI. Recomendaciones

A continuación, se mencionarán algunas recomendaciones relacionadas a la aplicación de Lean Manufacturing:

- 6.1** Se recomienda que todas las empresas mantengan un mapa de la cadena de valor actual y futuro en constante actualización para que se pueda visualizar los desperdicios del proceso y así poder aplicar las herramientas de Lean Manufacturing adecuadas a cada contexto.
- 6.2** Es importante continuar con la propuesta a futuro, centrándose principalmente en la capacitación constante al personal, contratación de expertos en el tema y creación de flujos de información de Kaizen; ya que conformará una ventaja competitiva muy rentable a corto plazo para la empresa.
- 6.3** Se sugiere mantener una comunicación fluida con todo el equipo de trabajo de la línea; tomando en cuenta las necesidades de cada área, brindando el soporte necesario para mantener un proceso estable y teniendo en cuenta, que cada problema es una oportunidad para mejorar y esta debe ser documentada para que no se repita; sino que se fomenten las buenas prácticas de manufactura y calidad.

VII. Referencias bibliográficas

ARANA, Luis. Mejora de la productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2014.

Disponible en

http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf

ARANIVAR, Marco. Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016.

Disponible en

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/5303/1/Aranibar_gm.pdf

ARIAS, Fidias. El proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica. 6.ª ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012. 26 pp.

ISBN: 9800785299

CARDONA, Jhon. Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales. Tesis (Título de Magister en Ingeniería Industrial). Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2013.

Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/12191/1/8912001.2013.pdf>

CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. 2.ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2008. 63 pp.

ISBN: 9972342425

CASTREJÓN, Abigail. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico. Tesis (Título de Magister en Ingeniería). México D.F.: Instituto Politécnico Nacional, 2016.

Disponible en <http://148.204.210.201/tesis/1471977793666TesisAbigailC.pdf>

CCL: La productividad en el Perú se situará por debajo del 2% [en línea]. *El Comercio. PE*. 19 de febrero de 2016. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2017].

Disponible en <http://elcomercio.pe/economia/peru/ccl-productividad-peru-situara-debajo-2-211117>

CEVALLOS, Fernando. Estudio para la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Plastimec CÍA. LTDA., en la ciudad de Quito. Tesis (Título de Ingeniero Industrial y de Procesos). Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2012.

Disponible en <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/5530>

CHANG, Almendra. Propuesta de mejora del procesos productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2016. 15 pp.

CHASE, Richard y JACOBS, Robert. Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros. 13.^a ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 30 pp.

ISBN: 9786071510044

CHIAVENATO, Idalberto. Comportamiento Organizacional: La dinámica del éxito en las organizaciones. 2.^a ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. 494 pp.

ISBN: 9701068769

CRUZ, Isabel y BURBANO, Jorge. Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para Panadería Industrias XYZ. Tesis (Título de Magister en Ingeniería Industrial). Santiago de Cali: Universidad ICESI, 2012.

Disponible en

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68158/1/redise%C3%B1o_sistema_productivo.pdf

DAY, Robert. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. 2.^a ed. Washington D.C.: OPS. 1995. 148 pp.

ISBN: 9275315981

GAITHER, Norman y FRAZIER, Greg. Administración de producción y operaciones. 8.ª ed. México D.F.: Ediciones Paraninfo, 2000. 585 pp.

ISBN: 9706860312

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del trabajo. 2.ª ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2005. 19 pp.

ISBN: 9701046579

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Escuela de Organización Industrial, 2013. 10-90 pp.

ISBN: 9788415061403

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.ª ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 18-299 pp.

ISBN: 9781456223960

IMAI, Maasaki. Kaizen: La clave de la ventaja competitiva japonesa. 13.ª ed. México D.F.: Compañía Editorial Continental, 2001. 22-276 pp.

ISBN: 9682611288

INFANTE, Esteban y ERAZO, Deivy. Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cali: Universidad de San Buenaventura Cali, 2013.

Disponible en

[http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2212/1/Propuesta_Productivida
d_Camisetas_Manufacturing_Infante_2013.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2212/1/Propuesta_Productivida_d_Camisetas_Manufacturing_Infante_2013.pdf)

KOONTZ, Harold y WEIHRICH, Heinz. Administración: Una Perspectiva Global. 11.ª ed. México D.F.: McGraw-Hill, 1998. 12 pp.

ISBN: 9701020367

LEMA, Hilda. Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel Tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5423>

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos. Bilbao: Editorial Bubok Publishing, 2013, 18-21 pp.

ISBN: 9788468628165

MALDONADO, Guillermo. Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad. Tesis (Ingeniero Industrial). Pachuca: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, 2008. 91 pp.

MONGE, Haydee, REYES, José y Rodríguez, José. Diseño de un programa de reducción de desperdicios apoyado con Manufactura Esbelta. Tesis (Ingeniero Industrial). San Salvador: Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2007. 87 pp.

MURILLO, Walter. La investigación científica. Tesis (Bachiller en Educación). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Educación, 2008. 48 pp.

PALOMINO, Miguel. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1707>

PASCUAL, Juan, FRÍAS, Dolores y GARCÍA, Fernando. Manual de psicología experimental: Metodología de Investigación. Barcelona: Ariel, 1996. 43 pp.

ISBN: 8434408686

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la Productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 3-16 pp.

ISBN: 9223059011

RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José. Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. 4-34 pp.

ISBN: 9788479789671

REY, Francisco. Mantenimiento total de la producción: Proceso de implantación y desarrollo. Madrid: Editorial Fundación Cofemetal, 2013. 26 pp.

ISBN: 8495428490

REYES, Marlon. Implementación del Ciclo de la Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2015.

Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/UCV/181/1/reyes_lm.pdf

FLORES, Maria. Aplicación del sistema Kaizen en la industria de empaques flexibles. Tesis (Ingeniería Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013, 34 pp.

SHINGO, Shigeo. El sistema de producción Toyota: Punto de vista de la ingeniería. Madrid: S.A. Tecnología de Gerencia y Producción, 1990. 22 pp.

ISBN: 9788487022609

SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing paso a paso. Lima: Grupo Editorial Norma, 2008. 110-303 pp.

ISBN: 9700919323

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 3.^a ed. México D.F.: Editorial Limusa. 2003. 176 pp.

ISBN: 9681858727

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Perú: Editorial San Marcos, 2013. 157-215 pp.

ISBN: 9786123028787

VILLASEÑOR, Alberto. Manual de Lean Manufacturing. Guía básica. México D.F.: Editorial Limusa, 2007, 36-49 pp.

ISBN: 9786070500428

WOMACK, James y JONES, Daniel. Lean thinking: cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2012. 2 pp.



ISBN: 9788498751994

Anexos



Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Generales		
¿Cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017?	Determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.	La aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.
Específicos		
¿Cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017?	Determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.	La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.
¿Cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017?	Determinar cómo la aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.	La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la línea de producción de galleta Soda en Mondelez Perú S.A., Lima, 2017.

Anexo 2: Ficha de Optimización de Capacidad

		Ficha de Optimización de Capacidad			
Elaborado por:					
Línea / Producto:					
Fecha de inicio:		Fecha de culminación:			
Producción	Capacidad disponible (Tn)	Galletas defectuosas (Tn)	Merma (Tn)	Capacidad usada (Tn)	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
Total					

Anexo 3: Ficha de Cumplimiento de Objetivos

		Ficha de Cumplimiento de Objetivos			
Elaborado por:					
Línea / Producto:					
Fecha de inicio:			Fecha de culminación:		
Producción	Capacidad deseada por la empresa (Tn)	Harina utilizada (Tn)	Galletas defectuosas (Tn)	Merma (Tn)	Capacidad de producción útil (Tn)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
Total					

Anexo 4: Certificados de validez de Variable Independiente Lean Manufacturing



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING

Nº	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
1	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Lean Manufacturing	✓		✓		✓		
1.1	DIMENSIÓN 1.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Kaizen	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Toneladas de galletas defectuosas}}{\text{Toneladas de harina}}$	✓		✓		✓		
1.2	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Estandarización	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Toneladas de merma}}{\text{Toneladas de harina}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ✓

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Juan J. Muñano H. DNI: 08076360

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

5 de Junio del 2017

Juan Muñano H.
Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING

Nº	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
1	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Lean Manufacturing	✓		✓		✓		
1.1	DIMENSIÓN 1.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Kaizen	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Toneladas de galletas defectuosas}}{\text{Toneladas de harina}}$	✓		✓		✓		
1.2	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Estandarización	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Toneladas de merma}}{\text{Toneladas de harina}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ✓

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr./Mg: Guzmán Rodríguez, Arancibia DNI: 08519422

Especialidad del validador: (Maestros en Ciencias) M.C. Ingeniero Químico

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de Junio del 2017

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING

Nº	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
1	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Lean Manufacturing	✓		✓		✓		
1.1	DIMENSIÓN 1.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Kaizen	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Toneladas de galletas defectuosas}}{\text{Toneladas de harina}}$	✓		✓		✓		
1.2	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Estandarización	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Toneladas de merma}}{\text{Toneladas de harina}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Relacion en el tiempo con los mejores planteados

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CARLOS AVALOS ARIAS DNI: 40504152

Especialidad del validador: ESTUDIO DEL TRABAJO

05 de 06 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.

Anexo 5: Certificados de validez de Variable Dependiente Productividad



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
2	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Productividad	✓		✓		✓		
2.1	DIMENSIÓN 1.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100$	✓		✓		✓		
2.2	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Producción útil}}{\text{Objetivo de la empresa}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ✓

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: THERESA J. MIRANDA H. DNI: 08076360

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

5 de Junio del 2017

Geny Infante
Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
2	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Productividad	✓		✓		✓		
2.1	DIMENSIÓN 1.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100$	✓		✓		✓		
2.2	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Producción útil}}{\text{Objetivo de la empresa}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ ✓

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg.: Guizman Rodríguez, Arancibia CNI: 08519422

Especialidad del validador: (Maestro en Ciencias) M.C. Ingeniero Químico

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

05 de junio del 2017

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
2	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	Productividad	✓		✓		✓		
2.1	DIMENSIÓN 1.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100$	✓		✓		✓		
2.2	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia	✓		✓		✓		
	$x = \frac{\text{Producción útil}}{\text{Objetivo de la empresa}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): uso de recursos disminuye

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CARLOS AUGUSTO ARIZA DNI: 40504152

Especialidad del validador: ESTUDIO DEL TRABAJO

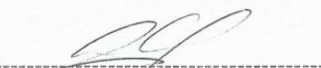
05 de 06 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo


³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

Anexo 6: Confiabilidad de instrumentos

	Procedimiento Operacional	Código	LIM PO QP 7.6-01
		Fecha	15/06/17
	Calibración de Equipos de Medición y Monitoreo	Revisión	11
		Pág.	1/7

Alcance

☒ Quality
 ☐ HSE
 ☐ Global Security
 ☐ Environment
 ☐ CIP
 ☒ SEGURIDAD ALIMENTARIA
 ☒ R&D

	Nombre	Función
Preparado	Sergio Alva	Supervisor de Mantenimiento
Aprobado	Hugo Calderon	Gerente de Mantenimiento

1. Objetivo y aplicación

Establecer un procedimiento que permita controlar, calibrar y mantener los equipos propios o alquilados, que son usados para monitorear y hacer mediciones de peso y que incidan en la seguridad alimentaria y/o en la calidad de los productos de Mondelez Perú S.A. Los equipos de medición y control se deben emplear en una forma que garantice una precisión conocida de la medición y que sea consistente con la capacidad de medición requerida.

2. Definiciones

Calibración: Contrastar los valores de un equipo de medición con un instrumento patrón estándar, para asegurarnos que este dentro de los parámetros establecidos.

Equipos de medición y control: Cualquier dispositivo o instrumento, portátil o fijo, que se aplica a los ingredientes, materiales, productos o procesos para determinar su aceptabilidad o status técnico. Ejemplos de dichos dispositivos son los instrumentos de laboratorio, termómetros, balanzas, medidores, calibradores, registradores de banda, pesas de verificación y detectores de metales.

Tolerancia: Desviación permitida del valor objetivo de un estándar.

Exactitud: Repetitividad de la aproximación al valor objetivo de un estándar.

3. Descripción


3.1 Responsabilidades

3.1.1 Aseguramiento de la Calidad

- a) Define los equipos e instrumentos que deben incluirse en la Lista de Calibración.

3.1.2 R&D

- a) Define los equipos e instrumentos del Laboratorio de R&D que deben incluirse en la Lista de Calibración.

	Procedimiento Operacional	Código	LIM PO QP 7.6-01
		Fecha	15/06/17
	Calibración de Equipos de Medición y Monitoreo	Revisión	11
		Pág.	2/7


3.1.3 Mantenimiento

- a) Elabora la Lista de Equipos sujetos a Calibración **LIM LI QP 7.6-01/1**.
- b) Migrar progresivamente la Lista de Equipos sujetos a Calibración **LIM LI QP 7.6-01/1** al sistema SAP PM.

Garantiza el cumplimiento de la calibración de equipos en las frecuencias establecidas

3.2 Calibración de equipos de medición y monitoreo

- 3.2.1 El Supervisor de Seguridad Alimentaria identificará todos los dispositivos de medición y control que puedan incidir negativamente sobre la Seguridad Alimentaria y/o la Calidad del producto, entre los cuales se entiende también a cualquier dispositivo que se utilice para medir o supervisar los Puntos críticos de control (PCC), y comunica a Mantenimiento la necesidad de que se incluyan en la Lista de Equipos de Sujetos a Calibración **LIM LI QP 7.6-01/1**.
- 3.2.2 La lista de equipos sujetos a calibración **LIM LI QP 7.6-01/1** está actualmente migrando a nuestro sistema SAP PM.
- 3.2.3 La calibración de los equipos será realizada por personal experto, calificado y contratado para ese propósito.
- 3.2.4 Para calibrar los dispositivos de medición y control, se usará únicamente estándares trazables, verificados con sus correspondientes certificados, o estándares derivados de valores aceptados de constantes físicas.
- 3.2.5 La calibración se debe realizar en condiciones ambientales adecuadas. La planta ha de garantizar que el manejo, preservación y almacenamiento de los equipos de medición y control sean los adecuados para mantener dispositivos precisos y aptos para su uso. Los dispositivos de medición y control, entre los cuales se debe considerar al hardware y software de prueba, se deben proteger de ajustes que invalidarían la calibración.
- 3.2.6 La frecuencia de calibración de los equipos estará establecida en la Lista de Equipos de Planta Sujetos a Calibración **LIM LI QP 7.6-01/1**, la cual se determinará en base a la estabilidad, propósito, nivel de uso, y exactitud requerida. Esta frecuencia podrá disminuirse en base a la experiencia, siempre que se garantice el control continuo. Como mínimo, se debe cumplir las recomendaciones del fabricante.
- 3.2.7 Los equipos que hayan sido sujetos a calibración deberán llevar una identificación visible que indique entre otros, la identidad del equipo, la fecha de la última calibración y de la próxima (siempre que sea factible).
- 3.2.8 La tolerancia de tiempo para cumplir la calibración de los equipos es de 30 días calendario, como máximo, luego de su vencimiento.
- 3.2.9 Se debe mantener los registros de calibración de todos los dispositivos de medición y monitoreo, información que deberá quedar registrada en los

	Procedimiento Operacional	Código	LIM PO QP 7.6-01
		Fecha	15/06/17
	Calibración de Equipos de Medición y Monitoreo	Revisión	11
		Pág.	3/7

certificados de calibración, los cuales han de comprender la siguiente información como mínimo:

- Identificación del certificado
- La identidad del equipo (nombre, marca, modelo, número de serie, capacidad máx. y mínima, etc.).
- La ubicación del equipo.
- La fecha de calibración
- El método de calibración (se deben mencionar la tolerancia y precisión indicada y las referencias usadas).
- Quién realizó la calibración y si ha sido sub-contratado el servicio, debe hacerse referencia al proveedor y adjuntarse el certificado original.
- El valor y la tolerancia
- El valor de la incertidumbre
- Copia de los certificados de los patrones utilizados para la calibración, como parte de la trazabilidad.

3.2.10 Todos los certificados de calibración de los equipos de planta serán revisados por un técnico de mantenimiento responsable, el cual revisará el certificado de calibración, sellando el documento con su firma respectiva y se archivarán ordenadamente.

3.2.11 Los equipos de medición y monitoreo deben ser controlados en un programa de calibración, el cual está documentado en una lista que incluya (según aplique):


- Nombre ya la identificación única del equipo
- La ubicación del equipo
- Frecuencia de calibración
- El método de calibración
- Uso previsto
- Capacidad mínima y máxima (cuando aplique)
- Responsabilidad.

3.2.12 Cuando un equipo de medición se encuentra fuera del estándar un **"Risk Assessment"** debe ser contemplado para determinar alguna implicación en la seguridad del alimento y si el producto ha sido despachado y enviado.

3.2.13 Cuando un equipo de medición no cumpla con las tolerancias permitidas, se colocará fuera de uso colocando una identificación visible que indique que no está apto para el uso, y se enviará a Reparar y luego a calibrar para que recién ingrese a Planta.

3.2.14 Cuando un equipo de medición tipo balanza analítica necesite ser trasladado de un punto a otro, se debe contar con autorización por escrito de Gerente de Calidad y Gerente de Mantenimiento. Luego los pasos que se deben seguir son:

- Apagar el equipo (OFF)
- Desconectar el adaptador de corriente

	Procedimiento Operacional	Código	LIM PO QP 7.6-01
		Fecha	15/06/17
	Calibración de Equipos de Medición y Monitoreo	Revisión	11
		Pág.	4/7

- c. Retirar la balanza, trasladarla en forma horizontal, luego teniendo como precaución colocar la balanza tal y como se retiró, teniendo en cuenta colocarla sobre superficie limpia y lisa.
- d. Verificar que el lugar donde se va instalar que no exista ráfagas de aire que impacten sobre la plataforma de pesaje.
- e. Verificar que la burbuja de nivel se encuentre correctamente centrada.
- f. Enchufar el adaptador de corriente.
- g. Encender la balanza (ON)

3.2.15 El master shopper asignado a la atención de su área deberá adquirir cualquier equipo o instrumento de medición (balanza, termómetro, higrómetro, pie de rey, etc.) con su respectivo certificado de calibración, o en su defecto, calibrarlo localmente antes de su entrega para uso en la operación, de acuerdo a la solicitud del usuario.

El personal de almacén de repuestos no entregará ningún equipo a planta si no está calibrado. En el momento de la entrega del equipo se debe entregar el certificado de calibración al técnico encargado de calibraciones para su registro y actualización en la base de datos.

Para nuevos proyectos, el responsable de Calidad, con el soporte del responsable del área de Ingeniería deberá evaluar, identificar y registrar los nuevos equipos sujetos a calibración y enviarlas vía mail al técnico encargado de calibraciones para su actualización en el eQCMS.

3.2.16 En caso que los resultados de la calibración indiquen una variación constante respecto al valor real, y esta diferencia sea aceptable, se puede utilizar este factor de corrección indicándolo claramente en el equipo.


3.2.17 El Responsable de Almacenes y Distribución garantiza que el Operador logístico, Almacenes y Distribuidores mantienen registros de calibración de sus equipos de medición y control, como está establecido en las Expectativas de Calidad para Almacenamiento, Manipuleo y Transporte

4. MSA

Sistemas de Medición. Los detalles de los controles y validaciones de los sistemas de medición deben establecerse para todos los procesos de evaluación dentro de una instalación de producción, laboratorio RDQ o planta piloto, en los casos en que se apliquen uno o más de los siguientes:

Características críticas de calidad (CTQ) de un producto: El listado de las características críticas del producto se encuentra bajo la responsabilidad del área de R&D y especificados en el documento denominado POG.

Parámetros críticos a procesos (CTP) de un proceso: La lista con los parámetros críticos de un proceso se encuentra bajo la responsabilidad del área de R&D y especificados en el documento denominado POG.

	Procedimiento Operacional	Código	LIM PO QP 7.6-01
		Fecha	15/06/17
	Calibración de Equipos de Medición y Monitoreo	Revisión	11
		Pág.	5/7

Control de entrega o verificación de cantidad de sistemas de entrega automatizados: Planta Lima lleva a cabo verificación de los sistemas de dosificación o sistema de entrega automática de insumos mayores, estas verificaciones se realizan bajo un cronograma mensual y así mismo, dichos sistemas y equipos de medición cumplen con una calibración anual establecida de fábrica o por el proveedor; ésta responsabilidad la tiene el equipo de mantenimiento, específicamente, el Work Process de calibraciones.

Todos y cada uno de los parámetros relacionados con el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), Seguridad Alimentaria o requisitos reglamentarios para cualquier producto o proceso: Actualmente, para el caso de HACCP, según lo aprobado a nivel corporativo, en planta Lima, sólo se considera el % sal, pH, % acidez o algún otro parámetro que sea PCC.

Las validaciones se llevarán a cabo utilizando los principios de los Sistemas de Medición (MSA) y los umbrales de aceptación detallados en el Requisito de MSA de Mondelēz International: Los MSA a desarrollar en Planta Lima son enfocados a equipos y métodos de medición de los CTP's y CTQ's para todas las líneas de producción.


El diseño y la interpretación de MSA serán conducidos y manejados por personal capacitado y competente en los conceptos de MSA: Como tarea preliminar al desarrollo de MSA en Planta Lima, se ha elaborado un entrenamiento de MSA al equipo encargo de la respectiva implementación en planta; cabe resaltar que dicho entrenamiento contó con la evaluación correspondiente.

Todos los nuevos medidores (equipos), personal y sistemas de medición deben ser validados mediante los MSA: Los sistemas de medición que no aplica MSA se contarán con los certificados de calibración correctamente validados.

Para los requisitos relativos a la gestión del calibrador MSA o la gestión del cambio, siga los requisitos enumerados en el Requisito MSA de Mondelēz International: Para ejecutar el procedimiento para la gestión de MSA en planta Lima se siguen los requisitos respectivos de Mondelēz International, los cuales permitirán validar los sistemas de medición utilizados por los operadores en las diversas operaciones.

Los métodos secundarios (es decir, NIR) deberán haber sido validados con el método de referencia apropiado para el análisis que se está llevando a cabo para ser utilizados en los casos mencionados anteriormente (ver Documento de Orientación sobre Equivalencia de Método en Referencias): Planta Lima está alineada Analytical Global; no obstante, en caso de no haber referencia alguna a la cual seguir, entonces se aseguran los procedimientos a partir de realizar benchmarking con otras plantas de rubro similar.

Para todos los sistemas de medición pertinentes, las muestras de control de calidad deben ejecutarse como mínimo una vez al día, si la línea / equipo está funcionando y los resultados se representan en una tabla de control mantenida para ese sistema de análisis / medición: Actualmente en Planta Lima, se realizan más de una medición durante un turno de ocho horas y dicha data es registrada en el sistema Quality Suit o en formatos debidamente controlados diariamente.

	Procedimiento Operacional	Código	LIM PO QP 7.6-01
		Fecha	15/06/17
	Calibración de Equipos de Medición y Monitoreo	Revisión	11
		Pág.	6/7

4. Documentos relacionados

Lista de Equipos de Planta sujetos a Calibración **LIM LI QP 7.6-01/1.**

Lista de Equipos de Laboratorio sujetos a Calibración **LIM LI QP 7.6-01/2.**


Expectativas de Calidad para Almacenamiento, Manipuleo y Transporte **QP 7.5-06-01**

5. Registros relacionados

Certificados de calibración de los equipos sujetos a Calibración.



6. Histórico de revisiones



Fecha	Rev.	Autor	Descripción
16/10/04	00	José Aguilar	Nuevo Procedimiento
03/09/08	01	Angie Jaimes	Revisión y actualización del documento, en el punto 3.2.13, 3.2.14 y 3.2.15 se incluyó que la información que se incluirá en el programa de calibración. Además que los certificados de calibración serán firmados por el Gerente de mantenimiento.
22/04/09	02	Angie Conteras	Revisión y actualización del documento Se incluyó al área R&D en el punto 3.1 correspondiente a responsabilidades.
10/09/09	03	Angie Jaimes	Revisión y actualización del documento
27/08/01	04	Angie Jaimes	Revisión, cambio de Gerente de Mantenimiento y cambio de formato.
20/02/12	05	Angie Jaimes	Revisión y actualización del Procedimiento se está incluyendo a R&D.
20/03/2014	06	Victor Quintero	Cambio de responsable y reemplazo del termino Security por Global Security.

	Procedimiento Operacional	Código	LIM PO QP 7.6-01
		Fecha	15/06/17
	Calibración de Equipos de Medición y Monitoreo	Revisión	11
		Pág.	7/7



05/03/2016	07	Victor Quintero	Cambio de gerencia de mantenimiento.
18/08/2016	08	Victor Quintero	Delegación de revisión de certificados al técnico responsable de calibraciones. Inclusión de input de nuevos equipos a calibrar por parte de calidad para nuevos proyectos y compra de todo instrumento debe venir con certificado.
18/02/2017	09	Sergio Alva	Cambio del responsable del procedimiento, retiro del responsable de compras incluyéndose Master Shopper. Inclusión punto 3.2.9 revisión de los certificados de calibración por el técnico de mantenimiento responsable de estos equipos Se adiciona método de medición MSA
21/04/2017	10	Sergio Alva	Se incluye instrucciones para traslado de balanzas dentro de planta.
15/06/17	11	Sergio Alva	Se incluye que la lista de equipos sujetos a calibración LIM LI QP 7.6-01-01 migrará progresivamente al sistema SAP PM, bajo la responsabilidad de Mantenimiento.


Anexo 7: Base de datos antes de la ejecución de la propuesta

		Ficha de Optimización de Capacidad			
Elaborado por: Juan Ricardo Uzquiano Rodriguez					
Línea / Producto: Línea 3 / Soda Original					
Fecha de inicio: 06/06/2017			Fecha de culminación: 10/07/2017		
Producción	Capacidad disponible (Tn)	Galletas defectuosas (Tn)	Merma (Tn)	Capacidad usada (Tn)	
6-Jun	7.0	0.52	0.20	6.28	
7-Jun	7.0	0.50	0.21	6.30	
8-Jun	7.5	0.58	0.34	6.58	
9-Jun	7.0	0.53	0.21	6.26	
10-Jun	8.0	0.60	0.38	7.02	
12-Jun	7.0	0.53	0.17	6.30	
13-Jun	7.0	0.56	0.21	6.24	
14-Jun	7.0	0.55	0.22	6.23	
15-Jun	8.0	0.65	0.35	7.00	
16-Jun	8.0	0.67	0.32	7.02	
17-Jun	7.0	0.53	0.27	6.20	
19-Jun	7.5	0.55	0.30	6.66	
20-Jun	7.5	0.56	0.23	6.71	
21-Jun	7.5	0.58	0.28	6.64	
22-Jun	7.5	0.57	0.27	6.66	
23-Jun	8.0	0.53	0.43	7.04	
24-Jun	7.5	0.56	0.26	6.68	
26-Jun	7.5	0.55	0.28	6.67	
27-Jun	7.5	0.55	0.29	6.67	
28-Jun	8.0	0.66	0.45	6.89	
29-Jun	8.0	0.69	0.46	6.86	
30-Jun	8.5	0.76	0.52	7.22	
1-Jul	8.5	0.82	0.50	7.18	
3-Jul	9.0	0.85	0.57	7.58	
4-Jul	7.5	0.62	0.29	6.59	
5-Jul	9.0	0.82	0.54	7.65	
6-Jul	8.5	0.84	0.49	7.17	
7-Jul	8.5	0.84	0.49	7.17	
8-Jul	9.0	0.88	0.58	7.54	
10-Jul	8.5	0.83	0.52	7.15	
Total	234.00	19.25	10.61	204.13	
* Capacidad disponible: ver Tabla 8. Capacidad disponible Pre-test					


		Ficha de Cumplimiento de Objetivos				
Elaborado por: Juan Ricardo Uzquiano Rodríguez						
Línea / Producto: Línea 3 / Soda Original						
Fecha de inicio: 06/06/2017			Fecha de culminación: 10/07/2017			
Producción	Objetivo de la empresa (Tn)	Harina utilizada (Tn)	Galletas defectuosas (Tn)	Merma (Tn)	Producción útil (Tn)	
6-Jun	6.40	7.00	0.52	0.20	6.28	
7-Jun	6.40	7.00	0.50	0.21	6.30	
8-Jun	7.15	7.50	0.58	0.34	6.58	
9-Jun	6.40	7.00	0.53	0.21	6.26	
10-Jun	7.85	8.00	0.60	0.38	7.02	
12-Jun	6.15	7.00	0.53	0.17	6.30	
13-Jun	6.42	7.00	0.56	0.21	6.24	
14-Jun	6.75	7.00	0.55	0.22	6.23	
15-Jun	7.85	8.00	0.65	0.35	7.00	
16-Jun	7.47	8.00	0.67	0.32	7.02	
17-Jun	6.75	7.00	0.53	0.27	6.20	
19-Jun	7.01	7.50	0.55	0.30	6.66	
20-Jun	7.20	7.50	0.56	0.23	6.71	
21-Jun	7.42	7.50	0.58	0.28	6.64	
22-Jun	7.36	7.50	0.57	0.27	6.66	
23-Jun	7.94	8.00	0.53	0.43	7.04	
24-Jun	6.28	7.50	0.56	0.26	6.68	
26-Jun	7.35	7.50	0.55	0.28	6.67	
27-Jun	7.23	7.50	0.55	0.29	6.67	
28-Jun	7.85	8.00	0.66	0.45	6.89	
29-Jun	7.85	8.00	0.69	0.46	6.86	
30-Jun	8.23	8.50	0.76	0.52	7.22	
1-Jul	8.23	8.50	0.82	0.50	7.18	
3-Jul	8.65	9.00	0.85	0.57	7.58	
4-Jul	7.25	7.50	0.62	0.29	6.59	
5-Jul	8.70	9.00	0.82	0.54	7.65	
6-Jul	8.20	8.50	0.84	0.49	7.17	
7-Jul	8.20	8.50	0.84	0.49	7.17	
8-Jul	8.69	9.00	0.88	0.58	7.54	
10-Jul	8.23	8.50	0.83	0.52	7.15	
Total	223.48	234.00	19.25	10.61	204.13	
* Objetivo de la empresa: Cantidad de producción diaria del Plan de Producción Semanal						

Anexo 8: Base de datos después de la ejecución de la propuesta

		Ficha de Optimización de Capacidad			
Elaborado por: Juan Ricardo Uzquiano Rodriguez					
Línea / Producto: Línea 3 / Soda Original					
Fecha de inicio: 02/09/2017		Fecha de culminación: 06/10/2017			
Producción	Capacidad disponible (Tn)	Galletas defectuosas (Tn)	Merma (Tn)	Capacidad usada (Tn)	
2-Set	9.0	0.42	0.19	8.39	
4-Set	9.0	0.41	0.20	8.40	
5-Set	8.5	0.35	0.17	7.97	
6-Set	8.5	0.36	0.18	7.95	
7-Set	8.0	0.31	0.19	7.50	
8-Set	7.5	0.27	0.14	7.09	
9-Set	7.5	0.27	0.14	7.09	
11-Set	8.0	0.30	0.18	7.51	
12-Set	8.0	0.30	0.17	7.53	
13-Set	8.0	0.32	0.18	7.50	
14-Set	9.0	0.41	0.21	8.38	
15-Set	7.5	0.30	0.13	7.07	
16-Set	8.0	0.32	0.22	7.46	
18-Set	7.5	0.30	0.17	7.03	
19-Set	7.5	0.28	0.15	7.08	
20-Set	7.0	0.26	0.13	6.62	
21-Set	7.0	0.26	0.12	6.62	
22-Set	7.0	0.26	0.10	6.64	
23-Set	8.5	0.38	0.16	7.96	
25-Set	9.0	0.43	0.18	8.39	
26-Set	9.0	0.42	0.17	8.41	
27-Set	8.5	0.38	0.19	7.94	
28-Set	8.5	0.37	0.19	7.94	
29-Set	7.5	0.29	0.13	7.08	
30-Set	8.5	0.38	0.15	7.96	
2-Oct	8.5	0.38	0.15	7.97	
3-Oct	7.0	0.27	0.11	6.63	
4-Oct	7.0	0.28	0.11	6.61	
5-Oct	8.5	0.35	0.19	7.97	
6-Oct	8.5	0.34	0.19	7.97	
Total	241.50	9.98	4.86	226.66	
* Capacidad disponible: ver Tabla 16. Capacidad disponible Post-test					



Ficha de Cumplimiento de Objetivos



Elaborado por: Juan Ricardo Uzquiano Rodriguez

Línea / Producto: Línea 3 / Soda Original

Fecha de inicio: 02/09/2017			Fecha de culminación: 06/10/2017		
Producción	Objetivo de la empresa (Tn)	Harina utilizada (Tn)	Galletas defectuosas (Tn)	Merma (Tn)	Producción útil (Tn)
2-Set	9.40	9.00	0.42	0.19	8.39
4-Set	9.40	9.00	0.41	0.20	8.40
5-Set	7.50	8.50	0.35	0.17	7.97
6-Set	7.27	8.50	0.36	0.18	7.95
7-Set	8.23	8.00	0.31	0.19	7.50
8-Set	7.25	7.50	0.27	0.14	7.09
9-Set	7.25	7.50	0.27	0.14	7.09
11-Set	7.85	8.00	0.30	0.18	7.51
12-Set	7.85	8.00	0.30	0.17	7.53
13-Set	7.47	8.00	0.32	0.18	7.50
14-Set	8.85	9.00	0.41	0.21	8.38
15-Set	7.42	7.50	0.30	0.13	7.07
16-Set	7.85	8.00	0.32	0.22	7.46
18-Set	7.36	7.50	0.30	0.17	7.03
19-Set	7.20	7.50	0.28	0.15	7.08
20-Set	6.40	7.00	0.26	0.13	6.62
21-Set	6.40	7.00	0.26	0.12	6.62
22-Set	6.40	7.00	0.26	0.10	6.64
23-Set	7.47	8.50	0.38	0.16	7.96
25-Set	8.70	9.00	0.43	0.18	8.39
26-Set	8.70	9.00	0.42	0.17	8.41
27-Set	7.85	8.50	0.38	0.19	7.94
28-Set	7.85	8.50	0.37	0.19	7.94
29-Set	8.23	7.50	0.29	0.13	7.08
30-Set	8.23	8.50	0.38	0.15	7.96
2-Oct	8.23	8.50	0.38	0.15	7.97
3-Oct	7.55	7.00	0.27	0.11	6.63
4-Oct	7.55	7.00	0.28	0.11	6.61
5-Oct	7.55	8.50	0.35	0.19	7.97
6-Oct	8.85	8.50	0.34	0.19	7.97
Total	234.13	241.50	9.98	4.86	226.66

* Objetivo de la empresa: Cantidad de producción diaria del Plan de Producción Semanal

Anexo 9: Matriz de datos de Lean Manufacturing antes

N°	KAIZEN			ESTANDARIZACIÓN			LEAN MANUFACTURING
	Galletas defectuosas (Tn)	Harina utilizada (Tn)	Índice de galletas defectuosas (%)	Merma (Tn)	Harina utilizada (Tn)	Índice de merma (%)	
1	0.52	7.00	7.36%	0.20	7.00	2.89%	0.21%
2	0.50	7.00	7.14%	0.21	7.00	2.93%	0.21%
3	0.58	7.50	7.79%	0.34	7.50	4.53%	0.35%
4	0.53	7.00	7.51%	0.21	7.00	3.04%	0.23%
5	0.60	8.00	7.55%	0.38	8.00	4.74%	0.36%
6	0.53	7.00	7.59%	0.17	7.00	2.39%	0.18%
7	0.56	7.00	7.93%	0.21	7.00	2.94%	0.23%
8	0.55	7.00	7.81%	0.22	7.00	3.20%	0.25%
9	0.65	8.00	8.11%	0.35	8.00	4.36%	0.35%
10	0.67	8.00	8.34%	0.32	8.00	3.94%	0.33%
11	0.53	7.00	7.59%	0.27	7.00	3.83%	0.29%
12	0.55	7.50	7.32%	0.30	7.50	3.93%	0.29%
13	0.56	7.50	7.49%	0.23	7.50	3.08%	0.23%
14	0.58	7.50	7.75%	0.28	7.50	3.67%	0.28%
15	0.57	7.50	7.65%	0.27	7.50	3.57%	0.27%
16	0.53	8.00	6.65%	0.43	8.00	5.31%	0.35%
17	0.56	7.50	7.44%	0.26	7.50	3.52%	0.26%
18	0.55	7.50	7.29%	0.28	7.50	3.76%	0.27%
19	0.55	7.50	7.29%	0.29	7.50	3.83%	0.28%
20	0.66	8.00	8.25%	0.45	8.00	5.63%	0.46%
21	0.69	8.00	8.56%	0.46	8.00	5.74%	0.49%
22	0.76	8.50	8.93%	0.52	8.50	6.12%	0.55%
23	0.82	8.50	9.69%	0.50	8.50	5.89%	0.57%
24	0.85	9.00	9.44%	0.57	9.00	6.37%	0.60%
25	0.62	7.50	8.27%	0.29	7.50	3.92%	0.32%
26	0.82	9.00	9.06%	0.54	9.00	5.98%	0.54%
27	0.84	8.50	9.84%	0.49	8.50	5.76%	0.57%
28	0.84	8.50	9.92%	0.49	8.50	5.76%	0.57%
29	0.88	9.00	9.72%	0.58	9.00	6.49%	0.63%
30	0.83	8.50	9.72%	0.52	8.50	6.12%	0.59%
Promedio			8.17%			4.44%	0.37%

Anexo 10: Matriz de datos de Lean Manufacturing después

N°	KAIZEN			ESTANDARIZACIÓN			LEAN MANUFACTURING
	Galletas defectuosas (Tn)	Harina utilizada (Tn)	Índice de galletas defectuosas (%)	Merma (Tn)	Harina utilizada (Tn)	Índice de merma (%)	
1	0.42	9.00	4.67%	0.19	9.00	2.10%	0.10%
2	0.41	9.00	4.50%	0.20	9.00	2.17%	0.10%
3	0.35	8.50	4.15%	0.17	8.50	2.05%	0.09%
4	0.36	8.50	4.27%	0.18	8.50	2.15%	0.09%
5	0.31	8.00	3.90%	0.19	8.00	2.31%	0.09%
6	0.27	7.50	3.61%	0.14	7.50	1.80%	0.07%
7	0.27	7.50	3.65%	0.14	7.50	1.85%	0.07%
8	0.30	8.00	3.79%	0.18	8.00	2.29%	0.09%
9	0.30	8.00	3.80%	0.17	8.00	2.13%	0.08%
10	0.32	8.00	4.05%	0.18	8.00	2.19%	0.09%
11	0.41	9.00	4.53%	0.21	9.00	2.38%	0.11%
12	0.30	7.50	4.03%	0.13	7.50	1.75%	0.07%
13	0.32	8.00	4.00%	0.22	8.00	2.71%	0.11%
14	0.30	7.50	3.99%	0.17	7.50	2.24%	0.09%
15	0.28	7.50	3.69%	0.15	7.50	1.96%	0.07%
16	0.26	7.00	3.66%	0.13	7.00	1.79%	0.07%
17	0.26	7.00	3.76%	0.12	7.00	1.66%	0.06%
18	0.26	7.00	3.73%	0.10	7.00	1.40%	0.05%
19	0.38	8.50	4.45%	0.16	8.50	1.86%	0.08%
20	0.43	9.00	4.77%	0.18	9.00	2.04%	0.10%
21	0.42	9.00	4.62%	0.17	9.00	1.93%	0.09%
22	0.38	8.50	4.41%	0.19	8.50	2.18%	0.10%
23	0.37	8.50	4.40%	0.19	8.50	2.22%	0.10%
24	0.29	7.50	3.88%	0.13	7.50	1.72%	0.07%
25	0.38	8.50	4.49%	0.15	8.50	1.81%	0.08%
26	0.38	8.50	4.52%	0.15	8.50	1.75%	0.08%
27	0.27	7.00	3.79%	0.11	7.00	1.50%	0.06%
28	0.28	7.00	3.94%	0.11	7.00	1.63%	0.06%
29	0.35	8.50	4.08%	0.19	8.50	2.20%	0.09%
30	0.34	8.50	4.05%	0.19	8.50	2.24%	0.09%
Promedio			4.11%			2.00%	0.08%


Anexo 11: Matriz de datos de Productividad antes

N°	EFICIENCIA			EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
	Capacidad usada (Tn)	Capacidad disponible (Tn)	Optimización de capacidad (%)	Productividad útil (Tn)	Objetivo de la empresa (Tn)	Cumplimiento de objetivos (%)	
1	6.28	7.00	89.76%	6.28	6.40	98.17%	88.12%
2	6.30	7.00	89.93%	6.30	6.40	98.36%	88.45%
3	6.58	7.50	87.68%	6.58	7.15	91.97%	80.64%
4	6.26	7.00	89.44%	6.26	6.40	97.83%	87.50%
5	7.02	8.00	87.71%	7.02	7.85	89.35%	78.37%
6	6.30	7.00	90.03%	6.30	6.15	102.52%	92.30%
7	6.24	7.00	89.13%	6.24	6.42	97.14%	86.58%
8	6.23	7.00	88.99%	6.23	6.75	92.23%	82.07%
9	7.00	8.00	87.53%	7.00	7.85	89.15%	78.03%
10	7.02	8.00	87.73%	7.02	7.47	93.97%	82.44%
11	6.20	7.00	88.59%	6.20	6.75	91.81%	81.33%
12	6.66	7.50	88.75%	6.66	7.01	94.92%	84.24%
13	6.71	7.50	89.43%	6.71	7.20	93.18%	83.33%
14	6.64	7.50	88.59%	6.64	7.42	89.57%	79.34%
15	6.66	7.50	88.77%	6.66	7.36	90.49%	80.33%
16	7.04	8.00	88.04%	7.04	7.94	88.70%	78.09%
17	6.68	7.50	89.04%	6.68	6.28	106.29%	94.64%
18	6.67	7.50	88.95%	6.67	7.35	90.79%	80.75%
19	6.67	7.50	88.88%	6.67	7.23	92.20%	81.95%
20	6.89	8.00	86.13%	6.89	7.85	87.73%	75.55%
21	6.86	8.00	85.70%	6.86	7.85	87.29%	74.81%
22	7.22	8.50	84.95%	7.22	8.23	87.74%	74.54%
23	7.18	8.50	84.41%	7.18	8.23	87.18%	73.59%
24	7.58	9.00	84.19%	7.58	8.65	87.60%	73.75%
25	6.59	7.50	87.81%	6.59	7.25	90.84%	79.77%
26	7.65	9.00	84.97%	7.65	8.70	87.90%	74.68%
27	7.17	8.50	84.40%	7.17	8.20	87.49%	73.84%
28	7.17	8.50	84.32%	7.17	8.20	87.40%	73.70%
29	7.54	9.00	83.79%	7.54	8.69	86.78%	72.71%
30	7.15	8.50	84.16%	7.15	8.23	86.93%	73.16%
Promedio			87.39%			91.78%	80.29%

Anexo 12: Matriz de datos de Productividad después

N°	EFICIENCIA			EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
	Capacidad usada (Tn)	Capacidad disponible (Tn)	Optimización de capacidad (%)	Productividad útil (Tn)	Objetivo de la empresa (Tn)	Cumplimiento de objetivos (%)	
1	8.39	9.00	93.23%	8.39	9.40	89.27%	83.23%
2	8.40	9.00	93.33%	8.40	9.40	89.36%	83.40%
3	7.97	8.50	93.80%	7.97	7.50	106.31%	99.72%
4	7.95	8.50	93.58%	7.95	7.27	109.48%	102.45%
5	7.50	8.00	93.79%	7.50	8.23	91.17%	85.50%
6	7.09	7.50	94.59%	7.09	7.25	97.85%	92.55%
7	7.09	7.50	94.49%	7.09	7.25	97.75%	92.37%
8	7.51	8.00	93.93%	7.51	7.85	95.67%	89.86%
9	7.53	8.00	94.08%	7.53	7.85	95.82%	90.15%
10	7.50	8.00	93.76%	7.50	7.47	100.44%	94.18%
11	8.38	9.00	93.09%	8.38	8.85	94.62%	88.08%
12	7.07	7.50	94.23%	7.07	7.42	95.27%	89.77%
13	7.46	8.00	93.29%	7.46	7.85	95.02%	88.64%
14	7.03	7.50	93.77%	7.03	7.36	95.58%	89.63%
15	7.08	7.50	94.35%	7.08	7.20	98.31%	92.75%
16	6.62	7.00	94.56%	6.62	6.40	103.42%	97.79%
17	6.62	7.00	94.59%	6.62	6.40	103.45%	97.85%
18	6.64	7.00	94.87%	6.64	6.40	103.77%	98.44%
19	7.96	8.50	93.69%	7.96	7.47	106.64%	99.92%
20	8.39	9.00	93.19%	8.39	8.70	96.40%	89.84%
21	8.41	9.00	93.44%	8.41	8.70	96.67%	90.33%
22	7.94	8.50	93.41%	7.94	7.85	101.11%	94.45%
23	7.94	8.50	93.38%	7.94	7.85	101.07%	94.38%
24	7.08	7.50	94.40%	7.08	8.23	86.03%	81.21%
25	7.96	8.50	93.69%	7.96	8.23	96.77%	90.67%
26	7.97	8.50	93.73%	7.97	8.23	96.80%	90.73%
27	6.63	7.00	94.71%	6.63	7.55	87.77%	83.13%
28	6.61	7.00	94.43%	6.61	7.55	87.50%	82.63%
29	7.97	8.50	93.72%	7.97	7.55	105.45%	98.83%
30	7.97	8.50	93.72%	7.97	8.85	89.97%	84.32%
Promedio			93.89%			97.16%	91.23%

Anexo 13: Procedimiento estándar

	Procedimiento Estándar	Código	LIM PO QP 7.2-03
		Fecha	29/08/17
		Revisión	00
		Pág.	1/6

Alcance

☒ Manufactura

☐ HSE

☐ Global Security

☐ R&D

☐ Calidad

☐ Inocuidad alimentaria

	Nombre	Función
Preparado	Juan Uzquiano	Practicante de Control de Procesos
Revisado	Vanessa Benites	Jefa de Control de Procesos
Aprobado	Jose Bazán	Ingeniero Lider del Proceso

1. Objetivo y aplicación

- 1.1** Establecer y mantener un procedimiento basado en la excelencia operacional; asegurando que las actividades tengan los estándares más altos de calidad, creando un ambiente donde se detecten fácilmente las anomalías, permitiendo la comunicación bidireccional entre todos los integrantes de la organización; con la meta de satisfacer o exceder las expectativas del consumidor y lograr la fidelización.
- 1.2** Este procedimiento debe ser considerado en el trabajo diario de las partes involucradas, garantizando su cumplimiento y siendo susceptible a nuevas propuestas de mejora o cambios debido a modificaciones en la línea de producción.

2. Definiciones

Anomalía: Situación inadecuada, diferente a lo establecido.

Consumidor: Usuario final del producto.

Estándar: Documento establecido por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido, y que ofrece reglas, guías o características para que se use repetidamente.

LCI: Limite de control inferior.

LCS: Limite de control superior.


Procedimiento: Conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.

Target: Objetivo o ideal.

Este es un documento no controlado si está Impreso o electrónicamente archivado fuera de eQCMS, sin la identificación apropiada.

Archivado el 19-out-17

Impreso el 19 oct. 17

	Procedimiento Estándar	Código	LIM PO QP 7.2-03
		Fecha	29/08/17
		Revisión	00
		Pág.	2/6
Control del proceso de producción de galleta Soda – Línea 3			

3. Descripción

3.1 Responsabilidades

3.1.1 Maseros

- Garantizar el uso adecuado de todos los insumos descritos en la cartas de operación de la galleta; tomando en cuenta la cantidad, calidad, fecha de vencimiento y hermeticidad de los empaques de los insumos a disposición. (Fórmula oficial)
- Descargo de ingredientes a tolva de la máquina mezcladora a tiempo, verificando la estabilidad del proceso en el tiempo y reportando anomalías al asistente de control de procesos.
- Manejo adecuado de la máquina mezcladora; conociendo sus funciones, actividades de mantenimiento básico y reportando anomalías al área de mantenimiento.
- Otras actividades asignadas por el facilitador, el practicante, el Ingeniero Líder del proceso u otra persona de cargo superior a ellos.


3.1.2 Volcadores

- Garantizar la manipulación adecuada de las bateas de masa, teniendo en consideración las normas de higiene, seguridad y salud ocupacional.
- Traslado de las bateas de masa Soda a la zona de reposo, para luego de dos hora y media exactamente, recogerla y llevarla al área de laminado.
- Reportar al asistente de control de proceso si se presentan masas con temperaturas anómalas, con tiempo de reposo superior al establecido, con olor, color o textura poco usual y ante falta de bateas.
- Otras actividades asignadas por el facilitador, el practicante, el Ingeniero Líder del proceso u otra persona de cargo superior a ellos.

3.1.3 Laminadores

Este es un documento no controlado si está impreso o electrónicamente archivado fuera de eQCMS, sin la identificación apropiada.

Archivado el 19-out-17
Impreso el 19 oct. 17

	Procedimiento Estándar	Código	LIM PO QP 7.2-03
		Fecha	29/08/17
		Revisión	00
		Pág.	3/6
Control del proceso de producción de galleta Soda – Línea 3			


- a) Garantizar que el transporte de la masa por la banda transportadora sea continuo, evitando la merma y teniendo en consideración las normas de higiene, seguridad y salud ocupacional.
- b) Leer las medidas que indican las regletas ubicadas en los 3 rodillos calibradores una vez cada corrida de batea, con la finalidad de compararlos con el estándar establecido como ideal para el laminado y tomar decisiones
 - Rodillo calibrador 1: 6.5 mm
 - Rodillo calibrador 1: 5.5 mm
 - Rodillo calibrador 1: 4.1 mm
- c) Comunicar anomalías en las regletas o en los estándares establecidos al asistente de control de procesos.
- d) Inspeccionar el peso de la masa una vez cada corrida de batea.
 - Peso estándar: 54 gramos \pm 2 por 10 piezas laminadas.
- e) Otras actividades asignadas por el facilitador, el practicante, el Ingeniero Líder del proceso u otra persona de cargo superior a ellos.

3.1.4 Horneros

- a) Garantizar que el transporte de la masa a través del horno este controlado en todo momento, obteniendo galleta bajo especificación de peso, altura, dimensiones, humedad y pH.
 - Peso estándar: 40 gramos \pm 1 por 10 galletas.
 - Altura estándar: 45 milímetros \pm 1 por 10 galletas.
 - Dimensiones: L x A= 55 \pm 1 x 53.0 \pm 1 milímetros.
 - Humedad: 1.9% \pm 2
 - pH: 7.1 pH \pm 0.4
- b) Leer las temperaturas ubicadas en el panel de control del horno, anotarlas en el formato de monitoreo (por lo menos una vez por turno), compararlos con los estandares establecidos como ideales para el horneo y tomar decisiones. LIM RE QP 7.5-05/03-2-2

Este es un documento no controlado si está impreso o electrónicamente archivado fuera de eQCMS, sin la identificación apropiada.

Archivado el 19-out-17
Impreso el 19 oct. 17

	Procedimiento Estándar	Código	LIM PO QP 7.2-03
		Fecha	29/08/17
		Revisión	00
		Pág.	4/6

**Control del proceso de producción de galleta Soda –
Linea 3**

N°	Máquina (s)	Requerimiento de Inspección	LCI	Target	LCS	Unidad de Medida
			PERFIL			
1	Precalentador	Temperatura de precalentador	184	193	202	°C
2	Temperatura de zona	Temperatura_Ariba_Z1	310	333	356	°C
3		Temperatura_Abajo_Z1	315	330	345	°C
4		Temperatura_Ariba_Z2	378	398	418	°C
5		Temperatura_Abajo_Z2	437	457	477	°C
6		Temperatura_Ariba_Z3	410	420	430	°C
7		Temperatura_Abajo_Z3	320	330	340	°C
8		Temperatura_Ariba_Z4	390	410	430	°C
9		Temperatura_Abajo_Z4	310	333	356	°C
10		Temperatura_Ariba_Z5	310	325	340	°C
11		Temperatura_Abajo_Z5	260	274	288	°C

- c) Comunicar anomalías en los estándares establecidos al asistente de control de procesos.
- d) Otras actividades asignadas por el facilitador, el practicante, el Ingeniero Líder del proceso u otra persona de cargo superior a ellos.

3.1.5 Apiladores


- a) Garantizar que el apilado de la galleta se realice de la manera correcta segun LUP 11625, teniendo en consideración las normas de higiene, seguridad y salud ocupacional.
- b) Colocar en bolsas blancas y verdes las galletas defectuosas, diferenciándolas según LUP 12234.
- c) Comunicar anomalías en los estándares establecidos al asistente de control de procesos.
- d) Otras actividades asignadas por el facilitador, el practicante, el Ingeniero Líder del proceso u otra persona de cargo superior a ellos.

3.1.6 Empacadores

- a) Garantizar que el empaque de la galleta sea hermético, contenga todos los paquetes especificados (no faltantes) ni paquetes abiertos.
- b) Pesar los paquetes una vez cada corrida de batea.

Este es un documento no controlado si está impreso o electrónicamente archivado fuera de eQCMS, sin la identificación apropiada.

Archivado el 19-out-17
Impreso el 19 oct. 17

	Procedimiento Estándar	Código	LIM PO QP 7.2-03
		Fecha	29/08/17
		Revisión	00
		Pág.	5/6
Control del proceso de producción de galleta Soda – Línea 3			

- c) Comunicar anomalías en los estándares establecidos al asistente de control de procesos.
- d) Otras actividades asignadas por el facilitador, el practicante, el Ingeniero Líder del proceso u otra persona de cargo superior a ellos.

4. Documentos relacionados

4.1 Manuales relacionados

Este procedimiento, junto con el Manual de Manufactura, establece las pautas generales para la asignación y comunicación de las responsabilidades de las personas implicadas.

Incluye métodos para la gestión de la producción, recopilación de información, manejo de los productos o muestras y control de registros así como seguimientos.

4.2 Registros relacionados


LIM RE QP 7.5-05/03-2-2

LUP 11625

LUP 12234

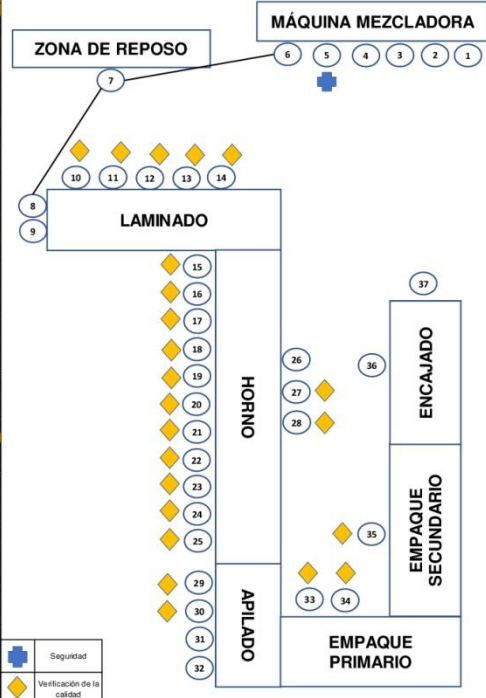
Este es un documento no controlado si está impreso o electrónicamente archivado fuera de eQCMS, sin la identificación apropiada.

Archivado el 19-out-17
Impreso el 19 oct. 17

	Procedimiento Estándar	Código	LIM PO QP 7.2-03
		Fecha	29/08/17
		Revisión	00
		Pág.	6/6

5. Hoja de trabajo estándar

Hoja de trabajo estandarizada					
Planta: Mondelez Lima		Línea: 3	Preparado por: Juan Uzquiano	Fecha: 29/08/2017	Tiempo de ciclo: 220.25 minutos
Departamento: Manufactura		Operación: Producción de galleta Soda	Aprobado por: Vanessa Benites	Cantidad por balsa: 0.5 Tn de galletas	Lead time: 14 días
N°	Descripción del elemento de trabajo	Manual	Auto	Cominar	
1	Descargado en tolva de harina e inyectores mayores	4	-	-	
2	Activar Trapa 1 de Mezclado	-	2	-	
3	Descargado en tolva de inyectores menores	3	-	-	
4	Activar Etapa 2 de Mezclado	-	16	-	
5	Votado de la masa en tolva	2	-	-	
6	Control de temperatura de la masa	1	-	-	
7	Transporte de la balsa a zona de reposo	-	-	8	
8	Transporte de la balsa a zona de laminado	-	-	8	
9	Descargado de la balsa en banda transportadora	1	-	-	
10	Leer la medida del ancho del rodillo calibrador 1	0.15	-	-	
11	Leer la medida del ancho del rodillo calibrador 2	0.15	-	-	
12	Leer la medida del ancho del rodillo calibrador 3	0.15	-	-	
13	Analizar los estándares de medición de ancho de rodillos	2	-	-	
14	Inspección del peso de la masa	0.8	-	-	
15	Leer la temperatura del mezclador en el panel de control del horno	0.15	-	-	
16	Leer la temperatura de la zona de abaje N°1 del horno	0.15	-	-	
17	Leer la temperatura de la zona de abaje N°2 del horno	0.15	-	-	
18	Leer la temperatura de la zona de abaje N°3 del horno	0.15	-	-	
19	Leer la temperatura de la zona de abaje N°4 del horno	0.15	-	-	
20	Leer la temperatura de la zona de abaje N°5 del horno	0.15	-	-	
21	Leer la temperatura de la zona de abaje N°6 del horno	0.15	-	-	
22	Leer la temperatura de la zona de abaje N°7 del horno	0.15	-	-	
23	Leer la temperatura de la zona de abaje N°8 del horno	0.15	-	-	
24	Leer la temperatura de la zona de abaje N°9 del horno	0.15	-	-	
25	Leer la temperatura de la zona de abaje N°10 del horno	0.15	-	-	
26	Leer el formato de monitoreo de temperatura	1	-	-	
27	Analizar los estándares de temperatura del horno	2	-	-	
28	Inspección del peso de la galleta	0.8	-	-	
29	Leer el formato de inspección para copiar galleta	0.15	-	-	
30	Leer el formato de inspección de los tipos de galletas de facturas	0.15	-	-	
31	Selección de galletas defectuosas	0.8	-	-	
32	Aplado de galletas	1.4	-	-	
33	Inspección de galletas latentes	0.7	-	-	
34	Inspección del peso de paquetes	0.7	-	-	
35	Inspección de paquetes latentes	0.7	-	-	
36	Empaque manual de galleta	1	-	-	
37	Abrujamiento externo	-	-	-	
Total		24.9	1.8	8	
Puntos clave					
10	Verificar medida de 6.5 mm				
11	Verificar medida de 6.5 mm				
12	Verificar medida de 4.1 mm				
13	Verificar variabilidad y suma de decisión				
14	Verificar peso de 54 gr por 10 piezas				
15	Verificar temperatura de 184 a 202 °C				
16	Verificar temperatura de 310 a 308 °C				
17	Verificar temperatura de 310 a 345 °C				
18	Verificar temperatura de 370 a 418 °C				
19	Verificar temperatura de 437 a 477 °C				
20	Verificar temperatura de 410 a 430 °C				
21	Verificar temperatura de 300 a 340 °C				
22	Verificar temperatura de 360 a 400 °C				
23	Verificar temperatura de 310 a 308 °C				
24	Verificar temperatura de 310 a 340 °C				
25	Verificar temperatura de 280 a 308 °C				
27	Verificar variabilidad y suma de decisión				
28	Verificar peso de 40 gr por 10 piezas				
29	Necesario para entrar de la galleta				
30	Necesario para diferenciar las que van en bolsa verde y blanca				
31	Detector de latentes				
34	Verificar peso de paquete de 34 gr				
35	Detector de latentes				



6. Histórico de revisiones

Fecha	Rev.	Autor	Descripción
29/08/17	00	Juan Uzquiano	Nuevo Procedimiento

Este es un documento no controlado si está impreso o electrónicamente archivado fuera de eQCMS, sin la identificación apropiada.

Archivado el 19-out-17
Impreso el 19 oct. 17

Anexo 14: Turnitin

